
Л. Г. ДЖАХАЯ

ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВАКУУМА

Известно, как часто философское понятие «мир» («материальный мир») отождествляется с естественнонаучным понятием «Вселенная».

Такое отождествление этих двух понятий приводит к логическому противоречию: если «Вселенная» – это «мир в целом», то почему в специальной космологической литературе фигурируют только **конечные модели** «Вселенной», уточняется «средняя плотность вещества во Вселенной», «радиус Вселенной», «кривизна Вселенной», «возраст Вселенной» и т. д.? По-видимому, неправомерно распространять на весь бесконечный «мир в целом» данные, полученные для Метагалактики, которая в этом случае и выступает как «Вселенная». Отсюда следует недопустимость с методологической точки зрения подмены философского понятия «мир» специальным естественнонаучным термином «Вселенная», каждое из этих понятий имеет свой оттенок значения и сферу применения в философии и науке. Поэтому в дальнейшем изложении мы не будем пользоваться неопределенным термином «Вселенная» (то ли это «весь мир», то ли одна наша Метагалактика), а то конкретное материальное образование, о котором идет речь в космологии, будем называть его собственным именем – «Метагалактика», освобождая тем самым космологическую теорию от необходимости решать трудные для нее вопросы о том, как соотносятся друг с другом «Метагалактика» и «Вселенная», что находится за пределами Метагалактики, конечна или бесконечна Вселенная и т. д. (Что Метагалактика конечна в

пространстве и во времени, это само собой разумеется, поскольку она всего лишь отдельное материальное образование.)

Представление о том, что мы живем на метагалактическом острове, дает определенное мировоззренческое преимущество. Допуская в принципе бесконечность мира в пространстве и во времени, такое представление четко очерчивает границы «нашего дома» – Метагалактики с ее галактиками, звездами и планетами. Практически это и есть «наш дом», все же остальное за пределами Метагалактики еще не скоро, а, может, и никогда не станет сферой практического интереса человечества. Очертив таким способом границы «нашего дома» – Метагалактики, мы сразу начинаем чувствовать себя уютнее, избавляемся от ощущения бессмысленной и удручающей бесконечности, в которой тонули прежде, у нас появляется желание лучше разобраться в положении дел в «нашем доме», попытаться навести, насколько это возможно человеческими силами, какой-то порядок в нем, – одним словом, на ближайшие тысячелетия получаем твердую мировоззренческую опору для жизни, деятельности, творчества, получаем уверенность в том, что в этой Метагалактике мы не только выживем, но и сможем действовать сознательно и целеустремленно. А что касается внеметагалактической материи, то на ближайшее обозримое будущее она будет представлять для нас лишь абстрактно-теоретический интерес, как нечто, о чем можно пофилософствовать на досуге.

На этой основе, путем анализа известных философско-методологических принципов, физических закономерностей и новейших астрономических и астрофизических данных, развита вакуумная теория вещества и поля, в соответствии с которой разработана новая космологическая модель эволюции метагалактической материи.

Интерпретация известных космологических явлений и уравнений, их описывающих, в конечном счете упирается в исходные философско-методологические принципы, которые и должны быть рассмотрены в первую очередь.

Фундаментальным свойством движущейся материи является ее **дискретность**, качественная определенность различных **видов материи** и отдельных материальных **вещей**, образующих иерархическую структуру, при которой одни виды материи (и материальные вещи) оказываются закономерно включенными в систему других видов материи (и материальных вещей), как элементы системы, – и так на всех уровнях и этажах структурно дифференцированной и иерархически организованной материи. Дискретным видам материи (и материальным вещам) соответствуют различные качественно определенные **формы движения материи** и отдельные материальные **явления**, благодаря чему обеспечивается диалектическая взаимосвязь материи и движения: нет материи без движения, как нет и движения без материи, они суть единая движущаяся материя (или «мир»).

Это философское положение получает свое естественнонаучное обоснование во всеобщем законе сохранения и превращения материи и энергии (с его частными принципами сохранения импульса, заряда, спина и т. д.), количественно и качественно выражающем вечность, несотворимость, неуничтожимость и взаимопревращаемость всех видов материи (и материальных вещей) и форм движения материи (и материальных явлений). Однако этот закон говорит не только о сохранении и превращении некоторого наличного количества материи и движения, но и о материальности мира в целом, поскольку из закона сохранения материи и энергии логически вытекают, в соответствии с диалектикой целого и части, два фундаментальных следствия, которые неявно заключены в нем и могут быть сформулированы в виде двух постулатов: 1) **материя – только из материи** и 2) **из материи – только материя**. Первый постулат означает, что вся наличная материя образована из материи же, поэтому любые подсистемы (частицы и пр.), из которых эта материя состоит, также материальны на всех, сколь угодно глуболежащих уровнях, следовательно, вся бесконечность мира вглубь также материальна. Второй постулат означает, что из установленной материальности окружающих вещей и явлений с необходимо-

стью следует, что любые, сколь угодно большие системы, в которые включены эти вещи и явления, закономерно будут материальными на всех уровнях, чем доказывается бесконечная материальность мира вширь. А материальность окружающих вещей и явлений достоверна, очевидна и доказывается всей историей науки и общественно-преобразующей практикой человечества.

Мысленное расчленение мира, движущейся материи на «материю» и «движение» (соответственно – отдельную «вещь» и отдельное «явление»), будучи философской абстракцией, тем не менее не лишено основания. Такое подразделение на субстрат изменения («материя») и само изменение («движение»), другими словами, на то, что **есть**, и то, что **происходит**, отражает дискретную, прерывную, многосторонне квантованную структуру мира, состоящего из отдельных, качественно определенных материальных образований («вещей»), которые участвуют в разнообразных, качественно определенных материальных процессах («явлениях»). Способом, с помощью которого удастся отличить одну материальную вещь от другой (элементарные частицы, атомы, молекулы, макротела, космические объекты, живые организмы, предметы, созданные человеком, и т. п.) или одно материальное явление от другого (притяжение, гроза, революция, мышление и т. п.), является их **качественная определенность**. Взаимосвязь вещи и явления, как следствие более общей взаимосвязи материи и движения (впрочем, верно и обратное утверждение), имеет два аспекта. Первый аспект состоит в том, что всякая материальная вещь движется, образуя материальное явление, а материальное явление в свою очередь есть закономерное движение материальной вещи (вещей). Второй аспект взаимосвязи вещи и явления состоит в том, что сама материальная вещь есть некоторое материальное явление (процесс), как форма движения ее внутренних составных материальных частей (например, атом есть совокупность ядерных процессов плюс движение электронов на орбитах вокруг ядра), в то же время материальная вещь, поскольку она движется, участвует в других явлениях следующего уровня и т. д.

Методологически правильное, корректное решение, с научно-материалистических позиций, проблемы соотношения вещи и явления служит философской основой объяснения многих сложных вопросов современной науки, в том числе и так называемого дуализма частицы и волны, ибо именно в этом вопросе проявляется больше всего методологическая путаница в умах отдельных естествоиспытателей, сталкивающихся с серьезными затруднениями. К примеру, К. Форд замечает: «Вещи и события, что есть и что происходит, – этим исчерпывается содержание физического мира и предмета науки... Может оказаться, что человек достиг такого уровня понимания, на котором исчезло различие между тем, что есть, и тем, что происходит, где сами представления о составных частях природы и их взаимодействии друг с другом оказались тождественными»¹. На это следует возразить, что тождественность вещей («составные части природы») и явлений («их взаимодействие друг с другом»), заключая в себе известную диалектическую идею взаимосвязи вещи и явления (о чем уже упоминалось при характеристике первого и второго аспектов этой взаимосвязи), тем не менее не устраняет необходимости на любом «уровне понимания» методологически различать вещь и явление, в данном случае – частицу и волну, то есть **частицу** с ее собственной «волной де Бройля» и **волну** с материальным способом ее распространения («поле»).

Материальные вещи и явления различаются по **качеству**, как некоторой их общей, особенной и индивидуальной определенности, а это качество в свою очередь складывается из совокупности существенных **свойств и отношений** вещей и явлений. Важнейшими свойствами и отношениями вещей и явлений объективного материального мира являются **пространство и время, причинность и закономерность**. Соответствующие философские категории не только хорошо «работают» в современной науке, но оказываются для нее абсолютно необходимым каркасом всего общенаучного понятийного аппарата. Для того чтобы разобраться

¹ Форд К. Мир элементарных частиц. М., 1965. С. 276–277.

в сущности пространства, необходимо от «материи вообще» перейти к отдельным конкретным материальным вещам и представить, как эти вещи определенным образом располагаются одна возле другой и одна после другой. Это сосуществование, рядоположенность материальных вещей называется **протяженностью**. Протяженность есть объективное, всеобщее и неотъемлемое свойство всех материальных вещей в мире. Если, далее, представить себе все материальные протяженные вещи в масштабе всего мира, в их последовательности и системно-структурной взаимосвязи, то получится **протяженность материи**. Если затем отвлечь от материи это свойство протяженности, получится «**пространство**» (или «пространственность материи»). Таким образом, «пространство» есть абстракция («абстрактный предмет»), образованная путем отвлечения свойства протяженности от его материального носителя – движущейся материи, реально же этой абстракции соответствуют протяженные материальные вещи, совокупная протяженность которых и есть «пространство». Следовательно, о пространстве можно говорить лишь постольку, поскольку существуют протяженные материальные вещи → протяженная материя → протяженность всей материи → пространство. С этой точки зрения не может быть «пустого пространства», «пространства самого по себе», без материи, вне материи, так как пространство – это, собственно, и есть протяженность материи в масштабе всего мира в целом (современная реляционная теория пространства).

Таким же образом выявляется и сущность времени, только для этого необходимо от «движения вообще» перейти к отдельным конкретным материальным явлениям (процессам). Тогда окажется, что всякое отдельное конкретное материальное явление (процесс) характеризуется последовательной сменой, чередованием различных этапов, фаз, состояний. Уже простое механическое перемещение представляет собой последовательное прохождение телом точек и отрезков траектории, оно с чего-то начинается и чем-то заканчивается. Еще отчетливее это свойство всякого движения проявляется в жизни организмов, которые рождают-

ся, проходят последовательно стадии зрелости, старости и, наконец, умирают, перестают существовать как организмы. Это свойство движения, характеризующееся такими состояниями, которые относятся друг к другу, как «раньше», «теперь», «после», называется **длительностью**. Длительность, таким образом, есть свойство движения материальной вещи, всякого явления, которое **длится**, разворачивается в виде процесса, имеющего начало и конец и проходящего ряд последовательных этапов в этом своем разворачивании. Что длительность есть всеобщее объективное свойство материальных явлений, видно из опытов над животными, у которых нет понятия времени, но которые тем не менее способны воспринимать и различать объективную длительность явлений (например, интервалы времени – так называемые «биологические часы»).

Если, далее, представить всю совокупность бесчисленного множества отдельных длящихся материальных явлений в масштабе всего мира, то получится **длительность движения материи**. Эту всеобщую длительность движения всей материи можно затем мысленно вычленить и путем обычного абстрагирования отвлечь от ее материального носителя – движения материи – и представить в виде самостоятельной сущности («абстрактного предмета»), – это и есть **«время»**. Это значит, что время выводится из последовательного ряда длящихся изменений материи, дающих вместе всеобщую длительность движения материи. Поэтому время можно определить как совокупную длительность всех материальных явлений в масштабе всего мира, так что не «время течет», а «протекают» материальные процессы, причем, согласно второму закону термодинамики, – однонаправленно и необратимо.

В принципе можно говорить не только о длительности материальных явлений (процессов), но и о длительности существования материальных вещей, поскольку всякая материальная вещь есть некоторое явление. Длительность существования вещей означает их возникновение и уничтожение, как качественно определенных материальных образований, и превращение в другие материальные вещи.

Точно так же можно говорить и о протяженности материальных явлений, поскольку всякое материальное явление есть движение протяженных материальных вещей и, следовательно, разворачивается в пространстве более обширных материальных вещей (систем). Поэтому длительность существования материальных вещей также есть **время**, а протяженность разворачивания материальных явлений есть **пространство**.

Протяженность материи и длительность движения материи, по существу, бесконечны, откуда следует «бесконечность пространства и времени». Бесконечность времени выглядит при этом как вечность существования материи, ее несотворимость и неуничтожимость (потенциальная бесконечность), а бесконечность пространства означает, что мир открыт во всех направлениях (актуальная бесконечность). Говоря о бесконечности материи в пространстве, следует подразумевать не только бесконечность материи вширь, но и ее бесконечность вглубь. Это значит, что пересечение трех взаимно перпендикулярных линий оставляет в точке пересечения целый необъятный мир.

К этому можно добавить, что бесконечность пространства и времени может лишь абстрактно мыслиться, – представить ее конкретно и содержательно, а тем более наглядно – невозможно. Иногда говорят о «бесконечном многообразии» (или «неисчерпаемости», как его эквиваленте), как более адекватном образе бесконечности. Между тем даже чисто теоретически «бесконечное многообразие» нуждается для своей реализации в бесконечном пространстве или бесконечном времени, ибо «бесконечное многообразие», если оно существует актуально, нужно как-то расположить одновременно, а это возможно только в бесконечном пространстве; если же «бесконечное многообразие» существует как нечто потенциально разворачивающееся, последовательно раскрывающее свои возможности, то для этого его нужно расположить в бесконечном времени; наконец, поскольку «бесконечное многообразие» мыслится и как актуальное, и как потенциальное, то пространственная и временная бесконечность необходимы вместе, одна наряду с

другой. В любом случае ответственной за бесконечность оказывается пространственная протяженность и временная длительность движущейся материи («мира»).

Главный вывод этого анализа сводится к тому, что пространство и время суть абстрагирование коренных свойств движущейся материи. Игнорирование этого важнейшего философского вывода ведет к различного рода ошибкам, в частности, к абсолютизации пространства и времени, когда пространству и времени, как **свойствам** движущейся материи, приписывается **самостоятельное существование**, то есть когда слишком буквально трактуется обычная разговорная фраза: «Движение **в** пространстве и **во** времени». При таком понимании «атрибут» превращается в «субстанцию», атрибутивное свойство приобретает субстанциональное значение, а это методологически недопустимо. Подобную метафизическую абсолютизацию пространства и времени, как известно, допускал И. Ньютон, считавший пространство и время некими самостоятельными сущностями: пространство – пустым «вместилищем» тел, «ящиком без стенок» (так называемая «субстанциональная теория пространства»), а время – «мировыми часами», отмеривающими равные промежутки времени для всего мира, независимо от того, совершается ли что-либо в мире или нет. Расчленив мир (движущуюся материю) на материю, движение, пространство и время и сформулировав соответствующие научно-философские категории, И. Ньютон сделал большой шаг вперед в развитии науки и философии, однако он механически разобщил, изолировал и сузил эти понятия: «материю» ограничил вещественной массой (m), «движение» свел к абстрактной силе (F), а «пространство» и «время» трансформировал в конкретные формы бытия – расстояние (S) и часы (t).

Отголоском механистического (по существу – ньютоновского) представления о пространстве и времени является такое стандартное выражение, как «космическое пространство», как если бы космический вакуум был «чистым пространством» и ничем больше. Между тем о «космическом пространстве» можно говорить в том же смысле, в каком

говорят о «воздушном пространстве», подразумевая под этим «заполненное пространство», то есть некоторую протяженную, «пространственную» материю, ибо даже самый глубокий космический вакуум не есть «пустое пространство», это реальная физическая среда, где, кроме разреженного вещества (потоков нейтрино, других элементарных частиц, ионизированного газа), присутствуют еще гравитационные и электромагнитные волны («поля»).

Теория относительности (вначале специальная, затем общая) отвергла подобные механистические представления, показав на естественнонаучном материале неразрывную связь пространства и времени с движением материи, хотя в философском плане такая точка зрения всегда была руководящей идеей диалектического материализма. Несомненной заслугой теории относительности является то, что она, вскрыв внутреннюю диалектическую взаимосвязь пространства и времени и их зависимость от распределения и движения вещественной материи, объединила пространственное и временное описание движущейся материи в единую характеристику мира – **«пространственно-временной континуум»**. Впрочем, задолго до теории относительности классическая теоретическая механика в простейшем уравнении механического движения $S = vt$ определила расстояние через время, необходимое для его прохождения, время определила через пройденное расстояние, а скорость движения материального тела – как отношение времени к расстоянию, то есть установила четырехстороннюю связь материи, движения, пространства и времени (в их ограниченном и узком понимании). Теория относительности ввела дополнительные уточнения в эту взаимосвязь, не учитывавшиеся классической теоретической механикой. Из релятивистских уравнений движения следует, что мы не можем судить о положении материального объекта в системе пространственных координат, не принимая во внимание время, поэтому в четырехмерном пространственно-временном континууме к трем измерениям пространства добавляется четвертое измерение – время, благодаря чему удастся описать положение объекта в данном пространстве в данное время.

Однако теория относительности, связав пространство и время с движением материи, свела эту связь к распределению вещества в Метагалактике, в результате чего пространственность признается лишь за веществом и вызванными им гравитационными и электромагнитными полями, – тогда там, где нет подобного вещества, пространство и время теоретически отрицаются. Но пространства нет там, где нет **никакой** материи ни в одной из ее форм, а времени нет там, где **ничего** не происходит, ничего не движется. Между тем ясно, что материя гораздо богаче и сложнее, нежели одно только вещество или поле: реальное космическое, метагалактическое пространство может быть протяженностью иной, невещественной материи, а именно – более глубоколежащего уровня материи, причем это ее безвещественное, безмассовое состояние отнюдь не будет ни ньютоновским «чистым, ничем не заполненным пространством», ни эйнштейновским отрицанием существования мира, когда уже нет ни грамма вещества, ни одного электрон-вольта электромагнитной и гравитационной энергии. Просто это совсем другой, «субквантовый» уровень материи, не учитываемый ни механикой И. Ньютона, ни теорией относительности А. Эйнштейна, но предсказываемый в теоретических построениях Д. Бома и Ж.-П. Вижье.

С этой общепhilosophической, методологической точки зрения нет и не может быть ни одного метрического («геометрического») свойства пространства, которое не было бы свойством соответствующих материальных вещей и явлений, как субстрата, протяженностью (или «пространственностью») которого данное пространство выступает. Поэтому если отказаться от физически заполненного пространства, то метагалактический вакуум действительно может показаться «чистым пространством», в котором материальные, физические процессы принимают характер метрических («геометрических») свойств пространства. Такая методология, простительная математику, была присуща Г. Минковскому, ее заимствовал потом А. Эйнштейн, обогативший ее своей величайшей интуицией, она заметна у А. А. Фридмана, но в особенности это относится к совре-

менным представлениям геометродинамики Дж. Уилера, утверждающего, что «нет ничего, кроме геометрии»², что «материя есть возбужденное состояние динамической геометрии»³. Однако «геометрическая» методология приводит к тому, что уже не свойства движущейся материи различного уровня, в том числе и невещественного, определяют свойства пространства и времени, а наоборот, свойства пространства-времени определяют свойства материального мира. При таком подходе к физическим явлениям материя оказывается функцией пространства-времени, – материальный мир «геометризируется» и «темпорализируется», что неверно в самой основе. А. Эйнштейн однажды заметил: «Мы приходим к странному выводу, сейчас нам начинает казаться, что первичную роль играет пространство, материя же должна быть получена из пространства, так сказать, на следующем этапе. Пространство поглощает материю»⁴. Но далее А. Эйнштейн сам объясняет причину столь «странного вывода», почему это так «сейчас нам начинает казаться»: «Абстрактные понятия часто кажутся порождением разума, оторванными от материальной почвы. Такая точка зрения, по-моему, всегда неправильна. Исходя из нее, можно заключить, что понятие пространства предшествует понятию телесного предмета. Вслед за этим понятием выступают как особенно простые те комплексы ощущений, которые мы связываем с понятием «положение телесных объектов». Ясно, что отношения положений тел реальны в том же самом смысле, в каком реальны сами тела»⁵.

Данью такой неустоявшейся и во многих отношениях методологически несостоятельной терминологии следует считать «субстанциональное» употребление слов «пространство» и «время»: «свойства пространства и времени», «количество пространства» и «количество времени», «кривизна», «упругость», «вязкость» и «расширение» реального пространства и «течение времени», «коллапс пространства-

² Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация: В 3 т. М., 1977.

³ Уилер Дж. Предвидение Эйнштейна. М., 1970.

⁴ Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. М., 1965–1967. Т. 2. С. 243.

⁵ Там же. С. 283.

времени», «рождение частиц кривизной пространства-времени» и т. п. Но само по себе пространство-время не способно ни «расширяться», ни «сжиматься», ни «искривляться», ни обладать «упругостью» или «вязкостью», ни «порождать» элементарные частицы, – все это может только материальная среда, протяженностью которой является данное «пространство». Представляется поэтому, что если в приведенных высказываниях А. Эйнштейна, Дж. Уилера и некоторых других физиков слово «пространство» заменить словами «физический вакуум» в смысле реальной физической среды Метагалактики, то можно было бы вполне корректно согласовать существующую терминологию и научную, диалектико-материалистическую методологию⁶.

Такая рассогласованность хода мыслей и разноречивость терминологии у крупнейших ученых современности есть результат того, что один и тот же мировой процесс – круговорот материи в Метагалактике – в рамках существующей дифференциации наук оказался предметом исследования весьма различных по своему содержанию наук: **философии** (методологические аспекты), **математики** (абстрактные геометрические конструкции, лишенные физической конкретности или вообще всякого физического смысла), **космологии** (на границе философии и специальных наук), собственно **физики** (которая из-за большого многообразия своих законов привлекается лишь частично, в виде так называемой астрофизики) и **астрономии** (которая превратилась в пасынка современной космологии, предлагающей столь замысловатые пространственно-временные модели космических объектов и явлений, что они попросту не могут быть обнаружены существующими астрономическими приборами и инструментами). Разнесенная таким образом по отдельным наукам, Метагалактика выступает то как «Вселенная», то как «пространственно-временной континуум», то как арена для экстраполяции известных физических законов и констант, то как наблюдательная радиоастрономическая проверка конкурирующих космологиче-

⁶ Зельдович Я. Б. Теория вакуума, быть может, решает загадку космологии // Успехи физических наук. М., 1981. Т. 133. Вып. 3.

ских моделей. И хотя наиболее выдающиеся физики, как теоретики, так и экспериментаторы, пользуются в настоящее время более совершенным математическим аппаратом, а математические гении, такие как Б. Риман, делают предположение о «некой субстанции, наполняющей все бесконечное пространство»⁷, тем не менее произвольная философская методология неизбежно ведет их к постоянному балансированию «на грани ошибки».

Насколько важна правильная научная методология, видно на примере альтернативной постановки вопроса в работе Ч. Мизнера и Дж. Уилера «Классическая физика как геометрия»: «Имеются две прямо противоположные точки зрения на сущность физики:

1) Пространственно-временной континуум служит лишь ареной проявления полей и частиц. Эти последние сущности чужды геометрии. Их следует добавлять к геометрии для того, чтобы вообще можно было бы говорить о какой-либо физике.

2) В мире нет ничего, кроме пустого искривленного пространства. Материя, заряд, электромагнетизм и другие поля являются лишь проявлением искривления пространства. **Физика есть геометрия**»⁸.

Хотя авторы заявляют, что «в наши дни не принято придерживаться крайних точек зрения – взгляда на пространство-время только как на арену явлений и на пространство-время как на все содержание физики»⁹, тем не менее очевидно, что в конце концов вопрос может быть поставлен так: что такое расстояние между звездами или галактиками, другими словами, что это такое – **расстояние между двумя точками**? Если мы по-прежнему будем утверждать, что это некая пустота, ничто, «чистое пространство», следовательно, некое вмещилище для материальных вещей, то возвратимся к ньютоновскому механически-метафизическому («субстанциональному») представлению о нематериальном

⁷ Риман Б. Сочинения. М.–Л., 1948. С. 472.

⁸ Мизнер Ч., Уилер Дж. Классическая физика как геометрия // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М., 1979. С. 554.

⁹ Там же. С. 552.

пространстве, отличном от самой материи. Но такого пустого пространства попросту не существует. Если же считать расстояние протяженностью материальных вещей («реляционное» представление), то в итоге получится пространственность материи, а это означает, что расстояние между звездами и галактиками, следовательно, и между любыми двумя точками есть физическая реальность, самый низший среди известных уровней материи, который сейчас принято именовать вакуумом. Поскольку это так, то физический вакуум можно приравнять к космическому вакууму в рамках существующей Метагалактики и именовать его **метагалактическим вакуумом**, одновременно физическим и космическим. Если нет пространства (расстояния) без физического (космического) вакуума, а само космическое пространство есть протяженность метагалактического вакуума, то отдельно они (пространство и физический-космический вакуум) не могут мыслиться. На этом основании правильнее говорить о «**вакуум-пространстве**», как континууме, наделенном физическими свойствами. В дальнейшем мы будем пользоваться терминами «вакуум» и «пространство» именно в такой современной интерпретации.

Диалектико-материалистическое понимание пространства как протяженности материи, следовательно, как реального, «заполненного», возвращает нас к истинной атомистике древних, ибо вакуумный уровень материи более адекватен ей, нежели собственно атомы – химические элементы ста разновидностей, – достаточно вспомнить «апейрон» («неопределенное») Анаксимандра. Этому пониманию соответствует далее декартовская идея «тонкой материи», заполняющей все пространство. Позже эта «тонкая материя» обрела имя – «эфир» («мировой эфир», «светоносный эфир»), который был неотъемлемой частью естественнонаучного знания в XVIII–XIX веках. Идею эфира, заполняющего пространство в конечных или бесконечных масштабах, разделяли все без исключения крупнейшие ученые прошлого: И. Гюйгенс, И. Ньютон, М. В. Ломоносов, М. Фарадей, Дж. Максвелл, Г. Лоренц и многие дру-

гие. Несмотря на то, что в споре с картезианцами И. Ньютон неоднократно менял свои взгляды на эфир, именно И. Ньютон впервые отчетливо сформулировал мысль (1675 г.), что, возможно, все вещи произошли из эфира, а в письме к Р. Бентли (1713 г.) он писал: «Мысль о том, чтобы способность возбуждать тяготение могла быть неотъемлемым, внутренне присущим свойством материи, и чтобы одно тело могло воздействовать на другое через пустоту на расстоянии, без участия чего-то такого, что переносило бы действие и силу от одного к другому, – представляется мне столь нелепой, что нет, как я полагаю, человека, способного мыслить философски, кому она пришла бы в голову»¹⁰. М. Фарадей и Дж. Максвелл, создавая электромагнитную теорию света, исходили из представления об эфире, как переносчике электромагнитных волн, более того, вся классическая электродинамика построена на теории эфира, и это никак не повредило величайшим максвелловским уравнениям. Д. И. Менделеев в первоначальном наброске Периодической системы химических элементов выделил даже специальное «нулевое место» перед водородом для частицы эфира, названной им «ньютонием» (1869 г.). К теории эфира приспособлены и знаменитые преобразования Лоренца, и релятивистская формула сложения скоростей для «абсолютной скорости световой волны в эфире» у Дж. Лармора и т. д.

И даже А. Эйнштейн, несмотря на «безэфирную» сущность теории относительности, как специальной, так и общей, без колебаний использовал, как свидетельствует Г. Вейль, старое название «эфир», когда это ему было нужно¹¹. Об этом же свидетельствует и М. Борн: «В последние годы Эйнштейн предложил называть пустое пространство, заполненное гравитационным и электромагнитным полями, «эфиром». В этом случае, однако, слово «эфир» отнюдь не обозначает вещество, имеющее традиционные свойства. Таким образом, в «эфире» не должно быть идентифициру-

¹⁰ Мизнер Ч., Уилер Дж. Классическая физика как геометрия // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М., 1979. С. 35, примечание.

¹¹ Вейль Г. Относительность // Эйнштейновский сборник 1978–1979. М., 1983. С. 104.

емых точек, и говорить о движении относительно «эфира» бессмысленно. Такое использование слова «эфир», конечно, допустимо¹². Следовательно, историческая поправка А. Эйнштейна понимается М. Борном не как принципиальное отрицание эфира, а как ряд уточнений к традиционному механическому истолкованию эфира, во-первых, как некоторого вещества и, во-вторых, как некоторой системы отсчета при движении в нем вещественных частиц с досветовыми скоростями, – в остальном, как нетрудно убедиться, А. Эйнштейн разделяет и принимает идею «заполненного пространства», структура и метрические свойства которого носят реляционный характер («эфир» в кавычках).

Вот, в частности, собственные мысли А. Эйнштейна на этот счет как в раннюю, так и в более позднюю пору его научного творчества. Так, в своей Лейденской речи 1920 года он говорил: «Мы не можем в теоретической физике обойтись без эфира, то есть без **континуума, наделенного физическими свойствами**. Отказаться от эфира, значит предположить, что пустое пространство не обладает никакими физическими свойствами»¹³ (выделено мною. – Л. Д.). В этой речи, произнесенной спустя четыре года после создания общей теории относительности и год спустя после экспериментального подтверждения одного из частных следствий этой теории – искривления световых лучей в поле тяготения Солнца, А. Эйнштейн так рисовал будущее физики, имея в виду, что кривизна – не единственное структурное свойство, которым обладает эфир, и что у него должны быть и другие, более тонкие свойства: «Нам пока не известно, какая роль отведена этому новому эфиру в физике будущего. Мы знаем, что он определяет метрические отношения в пространственно-временном континууме... но мы не знаем, играет ли он существенную роль в структуре элементарных частиц... Было бы большим шагом вперед, если бы мы сумели объяснить гравитационное и электромагнитное поля как части единой структуры»¹⁴. Здесь, та-

¹² Борн М. Эйнштейновская теория относительности. М., 1964. С. 270.

¹³ Einstein A. Mein Weltbild. Querido Verlag. Amsterdam, 1933.

¹⁴ Там же.

ким образом, намечена программа объединения, на основе представлений об эфире, гравитационного и электромагнитного полей и выявления роли квантованного эфира в структуре элементарных частиц, то есть, по существу, намечена программа единой теории вещества и поля. Другое дело, что творцу теории относительности не удалось реализовать задуманную им программу, но как пишет Б. С. Де Витт, «Эйнштейновский штурм проблемы единой теории поля и безуспешность этого штурма хорошо известны. Такая же неудача других ученых высочайшего уровня (достаточно назвать трех из них: Вейль, Клейн, Паули) вызвала сильную реакцию среди теоретиков и отвратила их от подобных задач на многие годы. Все же эта мечта никогда не умирала совсем¹⁵. Таким образом, «континуум, наделенный физическими свойствами», – это реальный физический вакуум, переходящий в космический вакуум, который сейчас уже нельзя игнорировать и не принимать в расчет, – сама жизнь подсказывает, что пришла пора ввести в теорию вакуум, как реальную физическую среду Метагалактики. Вот что пишет по этому поводу Б. С. Де Витт в цитированной выше статье: «К наиболее впечатляющим примерам такого взаимообогащения следует отнести тот толчок, который был дан идеями общей теории относительности развитию понятия «вакуум», и ту поддержку, которую получила от квантовой теории поля идея, что на вакуум можно смотреть как на эфир, обладающий структурой. С первых дней возникновения квантовой электродинамики было известно, что напряженности полей в вакуумном состоянии испытывают случайные флуктуации, совершенно аналогичные нулевым колебаниям гармонического осциллятора, а когда учитывается взаимодействие с электронным полем, эти флуктуации сопровождаются рождением и аннигиляцией пар. Таким образом, вакуум оказывается состоянием постоянно беспорядочного движения.

С точки зрения Эйнштейна было бы естественно считать, что флуктуации поля происходят в эфире и сообщают

¹⁵ Де Витт Б. С. Квантовая гравитация: новый синтез // Общая теория относительности. М., 1983. С. 297.

ему новые свойства в дополнение к геометрическим свойствам. Математическое описание вакуума, в котором эффективно воплощена эта идея, было дано уже довольно давно Швингером. В присутствии внешнего источника квантованное поле, находившееся первоначально в вакуумном состоянии, не обязательно будет оставаться в этом состоянии. Швингер показал, что все физические свойства поля могут быть установлены, если знать, как с изменением источника варьирует амплитуда вероятности того, что поле останется в вакуумном состоянии. Функциональные производные вакуум-вакуумных амплитуд по источнику являются функциями отклика, которые описывают, как эфир реагирует на внешнее воздействие. Таким образом, в самом эфире содержится полный «проект» динамики поля¹⁶.

К этому мнению склоняется сейчас большинство философов, математиков, космологов, астрономов, физиков, но только по существу, а не по форме выражения, ибо когда они пытаются концептуально выразить эту мысль, появляется терминологическая разногласия. В частности, необходимо полностью расстаться со старинным «эфиром», поскольку сама собой напрашивающаяся аналогия вакуума со «светоносным эфиром» XVIII–XIX веков вызывает неправильные ассоциации и серьезно вредит прогрессу научного знания. При всем уважении к историческим заслугам эфира в становлении современной научной картины мира (в волновой теории света, в теории электромагнетизма) термин «эфир», даже с новейшими модификациями типа «неоэфира» и тому подобными построениями, к современному понятию «вакуум» неприменим по следующим соображениям. Во-первых, старый «светоносный эфир» натурфилософски мыслился механическим, как бесконечная, аморфная, бесструктурная упругая среда неопределенной природы, и эта механистичность так прочно связана с «эфиром», что, приняв термин, мы поневоле перенесем в современную теорию весь груз старых представлений, все недостатки и предрассудки прежнего «эфира». Во-вторых,

¹⁶ Де Витт Б. С. Квантовая гравитация: новый синтез // Общая теория относительности. М., 1983. С. 300.

за прошедшие столетия этот термин стал полисемантическим, оброс новыми служебными значениями, например, в радиотехнике – «выйти в эфир», «засорить эфир», в химии – «эфир», «эфирные масла» и т. д., а при таком полисемантизме с «эфиром» трудно работать. В-третьих, суть развиваемой здесь точки зрения лучше всего передается, без дополнительных разъяснений, пояснений и уточнений, научным термином «вакуум», но не в буквальном, теперь уже забытом значении «пустота» (таковой в мире нет), а в значении материального субстрата Метагалактики. В этом смысле слова вакуумная теория вещества и поля не есть буквально теория «абсолютного эфира», хотя, разумеется, некоторые исторические и теоретические параллели между ними допустимы, как это станет ясно в дальнейшем изложении. Впрочем, отказ от старого механического эфира XVIII–XIX веков так же мало может поколебать идею заполненности космического пространства, как установление сложного строения атома («неделимый» атом на самом деле оказался «делимым») не поколебало атомистического учения в целом. Поэтому в знак уважения к прошлым заслугам «эфира» будем называть квантованную структурную единицу вакуума «эфирioном».

В настоящее время проблема вакуума стала одной из наиболее актуальных. Проблема вакуума, или «идея века», как бы носится в воздухе. Суть ее хорошо выразил Г. И. Наан. Говоря о современной научной картине мира, Г. И. Наан отмечал еще в 1966 году: «Автору этих строк кажется правдоподобным, что это будет вакуумная картина мира (**все есть вакуум или все из вакуума**)¹⁷. Представляется, однако, что в этом афоризме – «Все есть вакуум или все из вакуума» – союз «или» не следует понимать как тождественность левой и правой части афоризма. Напротив, «Все из вакуума» касается внутреннего строения вакуума, структуры вещественных частиц, о которых известно, что они рождаются из вакуума парами (частица-античастица) в сильных электромагнитных и гравитацион-

¹⁷ Наан Г. И. Проблемы и тенденции релятивистской космологии // Эйнштейновский сборник 1966. М., 1966. С. 351.

ных полях и парами же распадаются, перестают существовать как вещественные частицы, обращаясь в электромагнитные и гравитационные волны, следовательно, источник образования вещественных частиц – **физический вакуум**. «Все есть вакуум» означает, по-видимому, что все метагалактическое вещество погружено в вакуум и движется в нем, следовательно, этот вакуум можно свести к понятию **космического вакуума**. Единство физического и космического вакуума – это и есть **метагалактический вакуум**: «Вполне симметричным, устойчивым и сохраняющимся может быть только вакуум. Он и является подлинным субстратом или субстанцией существующего»¹⁸.

Что же представляет собой метагалактический вакуум?

Есть веские основания полагать, что Метагалактика в неопределенных, но вполне конечных пространственно-временных границах есть качественно определенное материальное образование, единая, связанная материальная **система** в безграничных просторах Вселенной. Недостаточная определенность пространственно-временных границ нынешней наблюдаемой Метагалактики связана с тем, что эти границы не могут быть заданы ни эмпирическим радиусом досягаемости наших радиотелескопов, улавливающих радиоизлучение далеких галактик на расстоянии 10–12 миллиардов световых лет (в сущности, это положение галактик 8–10 миллиардов лет назад), ни теоретическим расчетом так называемого «радиуса Вселенной» (Метагалактики), исходя из средней плотности ее вещества. Принципиальная новизна состоит здесь в том, что Метагалактика, как качественно определенное материальное образование, существует реально, – независимо от того, есть в ней вещество или нет, ибо вещественное содержание Метагалактики не есть ее постоянная и универсальная характеристика, при том, однако, что безвещественный метагалактический вакуум отнюдь не становится ньютоновским «пустым», «чи-

¹⁸ Наан Г. И. Проблемы и тенденции релятивистской космологии // Эйнштейновский сборник 1966. М., 1966. С. 353.

стым», «математическим», «абсолютным пространством». В известном смысле это де-ситтеровский метагалактический вакуум, напоминающий «море Дирака», или эйнштейновский «континуум, наделенный физическими свойствами», или, наконец, «субквантовый уровень материи» А. Бома и Ж.-П. Вижье. Этот субквантовый уровень материи и есть метагалактический вакуум, а что касается его вещественного содержания, то средняя плотность вещества в нем очень мала $-\rho_{\text{cp}} \approx 10^{-29} \text{ г/см}^3$, причем это вещество сконцентрировано в массивных звездах, в ядрах галактик и скоплениях галактик, разделенных громадными космическими расстояниями, и является более поздним образованием. Материальным субстратом как вещества, так и разделяющего его пространства выступает **метагалактический вакуум**, как реальная физическая среда, как арена действия всех без исключения материальных процессов в Метагалактике: гравитационных, электромагнитных, ядерных, макроскопических и, разумеется, космических. Поэтому вакуум реален, как реален свет и гравитация, магнитные поля и космический холод, которые суть различные состояния метагалактического вакуума.

В квантовой теории вакуум – это низшее энергетическое состояние квантовых полей, характеризующееся отсутствием каких-либо реальных частиц. При этом все квантовые числа вакуума (импульс, электрический заряд и др.) равны нулю. Однако в вакууме возможны виртуальные процессы взаимодействия частиц с вакуумом. Понятие вакуума является основным в том смысле, что его свойства определяют свойства всех остальных состояний, получаемых из вакуумного действием операторов рождения частиц¹⁹. Все это применимо и к метагалактическому вакууму, с добавлением его космической протяженности.

Что еще известно об этом метагалактическом вакууме?

В настоящее время известны лишь некоторые мировые константы, которые в первом приближении можно рассматривать как свойства вакуума «здесь» и «сейчас»: масса

¹⁹ Физический энциклопедический словарь. М., 1985. С. 61.

$m = 0$, температура $T = 0\text{К}$ (ЗК), скорость распространения гравитационных и электромагнитных волн $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/сек, электрический заряд $\varepsilon = 0$, показатель преломления света $n = 1$, гравитационная постоянная $G = 1$ ($G = 6,68 \cdot 10^{-8}$ см³/г · сек²), наименьшая величина действия, постоянная Планка $h = 1$ ($h = 10^{-28}$ Дж) и некоторые другие свойства (упругость, давление), обязанные своим происхождением оптическим свойствам вакуума. Метагалактический вакуум как специфическая оптическая среда, дискретен: квантовыми единицами вакуума являются особые гипотетические, качественно определенные материальные образования, у которых вещественная масса, электрический заряд и античастица равны нулю, размеры (поперечник или радиус) приближаются к планковской «фундаментальной длине» $L = 10^{-33}$ см, однозначно связанной с гравитационной постоянной, скоростью света и постоянной Планка.

Этот метагалактический вакуум задан изначально, без предварительного «раздувания». Он вращается вокруг некоторого «центра», образуя вместе с возникающими при этом центробежными силами анизотропию и неоднородность вакуума вдоль радиуса R Метагалактики. Важнейшими свойствами метагалактического вакуума являются его оптико-механические свойства, в частности, плотность и гравитация вакуума, которые могут свободно варьировать в разное время и в разных точках пространства. Такое понимание предполагает и допускает первоначальное существование де-ситтеровского безвещественного вакуума в масштабе нынешней Метагалактики ($R = 10^{28}$ см), или сферической безвещественной Метагалактики. Признание реальности вакуума, его сложной структуры и фундаментального значения в иерархии материи – бесспорный и очевидный факт в современной физике, астрофизике и космологии. Доказывать это сейчас – значит «ломиться в открытые ворота». Вот некоторые примеры обращения к вакууму в современной науке: это – роль вакуума в образовании по-

лей и частиц, вакуум в явлениях виртуальности²⁰ и туннельного перехода, сверхпроводимости и других эффектах вблизи абсолютного нуля температуры, вакуум в кварковой модели нуклона в виде «вакуумного мешка»²¹, вакуум в процессе «раздувания» в теории «раздувающейся Вселенной»²², вакуум в теориях «Сверхвеликого объединения» всех типов взаимодействий и т. д.

Тем не менее в современных физических, астрофизических и космологических теориях еще нет единого, целостного и адекватного образа метagalактического вакуума, он во всех случаях остается чем-то внешним, посторонним и либо вообще не считается особой, специфической формой материи, либо нарушается внутренняя связь между двумя основными состояниями материи – вещественным и невещественным (то есть вакуумным), что является серьезной методологической ошибкой как в первом, так и во втором случае. Так, например, считается, что все огромное семейство элементарных частиц имеет представительство в вакууме в виртуальном состоянии, хотя гораздо правдоподобнее полагать, что элементарные частицы суть различные модификации единых, квантованных частиц вакуума, на которые распадаются вещественные частицы при переходе в вакуумное состояние. Тогда отпадают теоретические трудности, связанные с раздвоением частиц и их виртуальных (вакуумных) «двойников», успешно решается вопрос о том, куда деваются частицы и античастицы при аннигиляции и преодолевается «энергетическое» истолкование поля («чистая энергия», «эквивалентность материи и энергии» и т. п.). Поэтому до сих пор не удалось однозначно связать воедино громадную скорость света, невероятно малую величину космологической постоянной, виртуальность, туннелирование, сверхпроводимость, сверхтекучесть и другие квантовые явления в вакууме вблизи абсолютного нуля температуры. Наконец, лабораторный синтез атома антиво-

²⁰ Девис Л. Случайная Вселенная. М., 1985.

²¹ Браун Дж. Структура нуклона // Физика за рубежом. М., 1984.

²² Гут Алан Г., Стейхард Пол Дж. Раздувающаяся Вселенная // В мире науки. 1984. № 7.

дорода (позитрония) и сложных антиядер антивещества (антигелия-3 и антилития-4) свидетельствует о том, что четыре известных типа взаимодействия одинаково действуют как в случае вещества, так и в случае антивещества и лежат вне этих различий, как специфические проявления метагалактического вакуума, одновременно физического и космического. Можно предсказать далее, что электромагнитное, слабое и сильное взаимодействия, будучи одинаково электромагнитной природы и происхождения, поддаются объединению в теории и в эксперименте, но гравитационное взаимодействие, отличаясь от первых трех своей природой и происхождением, в обычных условиях с ними никогда не объединяется, разве что в экстремальных условиях «начальной сингулярности», где вступают в действие законы квантовой гравитации, путем трансформации метагалактического вакуума («Сверхвеликое объединение»).