

Карпенко Иван Александрович,
факультет философии НИУ ВШЭ, к.филос.н, доцент

Ivan A. Karpenko, PhD, Associate Professor.
Faculty of Philosophy of National Research University
'Higher School of Economics'

От замкнутой вселенной к бесконечной и обратно¹ From the Closed to the Infinite Universe and Back Again

Ключевые слова: история науки, вселенная, пространство, бесконечность, философия науки, физика

history of science, universe, space, infinity, philosophy of science, physics

Аннотация

В статье анализируется работа А. Койре «От замкнутого мира к бесконечной вселенной» в свете некоторых достижений современной физики, связанных с понятием пространства. Так же обращается внимание на научную эволюцию некоторых других понятий, тесно связанных с пространством, в частности, «вакуума» и «гравитации». Делается вывод о преемственности ряда идей (с учётом их трансформации), а так же о том, что в отдельных случаях современная физическая картина мира вновь основывается на идее конечной (но безграничной) вселенной.

The article analyzes the writing of Alexander Koiré «From the closed world to the infinite universe» in relation to several achievements of modern physics connected to fundamental concept of space. The evolution of other certain scientific concepts, such as in particular, the «vacuum» and «gravity», also comes under review. The author reaches the key point that the some modern physical theories are again based on the idea of the closed universe.

В лекции 1953 года, посвящённой проблемам философии и истории науки, и ставшей впоследствии основой для книги «От замкнутого мира к бесконечной Вселенной», Александр Койре описал эволюцию представлений о вселенной в XVI-XVII веках. При этом он, конечно же, отсылается и к более ранним представлениям, более ранним векам, не забывая об античной философии. Но именно XVI-XVII века он выделяет как наиболее значимые, революционные, переломные, как время смены парадигм в науке и философии (которые, по его мнению, на тот момент ещё неразделимы): «... в то время человеческий разум или, по крайней мере, разум европейский, претерпел – а, может, произвёл – чрезвычайно глубокую духовную революцию, которая изменила сами строение и контуры нашей мысли, революцию, в отношении которой современная наука представляется одновременно и корнем, и плодом»¹. Он показывает, как, благодаря трудам ряда выдающихся мыслителей (от Николая Кузанского до Исаака Ньютона) постепенно выстраивается новая картина мира, центральным сюжетом которой становится представление о бесконечности вселенной. Здесь сразу важно отметить, что, по ряду причин, работы учёных Нового времени часто имели теологический оттенок: то есть, обсуждая проблемы пространства и времени, нельзя было не говорить о Боге. Поэтому, рассуждая о научной революции, помимо чисто научных (философских) умозаключений, Койре привлекает и рассуждения религиозного характера. В этом он, без

¹ В данной статье использованы результаты работы, полученные в ходе реализации в 2013 г. научно-исследовательского проекта при финансировании факультета философии НИУ ВШЭ.

сомнений, верен духу объективной научности: исследуя первоисточники, он ничего не игнорирует, подвергая анализу все аспекты воззрений мыслителей той поры. И всё же, к концу книги Койре возникает впечатление, что автор чрезмерно акцентирует на богословских сюжетах: в какой-то момент научная и философская проблематика отходит на задний план, выводя на первый обсуждение проблем бытия и власти Бога. Фактически вся вторая половина книги посвящена Богу, его взаимоотношениям с миром, его месту в мире, его роли в бесконечной вселенной. Это, безусловно, крайне интересная тема, но настоящее исследование ставит целью анализ несколько иного проблемного поля, а именно сугубо историко-научного. Здесь, вслед за Койре, повторим, что не всегда правомерно разводить философию и науку, тем более, когда речь идёт об истории науки, ведь история науки – это обязательно и философия науки. Таким образом, мы будем абстрагироваться (где возможно) от проблемы Бога в истории и философии науки и акцентируем внимание на научно-философском понятии «бесконечности» пространства. Но, в то же время, говоря о пространстве, коснёмся проблемы первопричины, начала начал (что нередко в философии, особенно в средневековой схоластике, и назвалось, собственно, «Богом»).

Койре завершает свою работу признанием победы той научной картины мира, которую предложил Исаак Ньютон. Настоящая статья посвящена краткому (и выборочному) рассмотрению дальнейшего (посленьютоновского) развития научных представлений о пространстве в свете акцентов, расставленных Александром Койре. Для этого необходимо обрисовать подход Койре и обозначить те научно-исторические вехи и персоналии, которые он охарактеризовал в своём труде, как наиболее важные. Интересно, что в итоговом утверждении победы космологии бесконечного пространства Койре не признаёт вклада античных философов – Эпикура и Лукреция: «... мне представляется невозможным обуславливать историю принятия модели бесконечной Вселенной в XVI-XVII вв. воздействием космологических теорий греческих атомистов... Мы тем более не должны забывать тот факт, что учение греческих атомистов о бесконечности не вошло в главное русло (или русла) научной и философской мысли греков – традиция школы Эпикура не соответствовала научной греческой традиции...»². Таким образом, он полагал, что их воззрения не вписывались в парадигмы современной им науки, не говоря уже о влиянии на позднюю науку. По его мнению, Джордано Бруно фактически первый, кто принял Лукреция всерьёз, а до тех пор европейская средневековая космология основывалась на других источниках, отчасти античных, отчасти христианских (впрочем, взаимосвязанных между собой), в центре которых лежит аристотелевское представление о конечном Космосе. В любом случае, влияние античных (и средневековых) представлений о пространстве на современные представления требует отдельного исследования. Первым же, кто с точки зрения Койре, является в действительности влиятельным провозвестником грядущего признания бесконечности Вселенной, является Николай Кузанский.

Койре, прежде всего, интересуется революция, произошедшая в науке и философии XVI-XVII веков, обусловленная трудами определённого круга мыслителей. Именно этот относительно краткий период, с его точки зрения, послужил основой для формирования мировоззрения, которое впоследствии главенствовало в течение двух столетий – и оно пришло на смену другому, которое держало позиции ещё дольше (речь идёт о конечном космосе средних веков). Эту революцию можно понимать и как победу рациональности в науке, как формирование современных принципов естественнонаучности (с её обращением к математике и практике). Но не менее значимая революция в науке произошла в XX веке, современником которой, кстати, был Койре. Эта революция отвергла ту устоявшуюся картину мира (ньютоновскую), которую утвердила предшествующая революция. Речь идёт в первую очередь об изменении представлений о структуре и свойствах пространства (интересно, что и эти, более современные, представления, могут находить аналогии в античной философии (хотя Койре, как мы уже видели, и был противником таких связей, или, точнее сказать, преемственностей)).

Возводя провозглашение бесконечности вселенной к Кузанскому, Койре делает важную оговорку: ни он, ни Рене Декарт не используют термин «бесконечность», но предпочитают говорить о «нескончаемости», «беспредельности», «неопределённости» пространства. Вселенная, которая не является бесконечной в научном смысле, но при этом остающейся безграничной и не имеющей пределов, по мнению Койре, не может быть предметом точного научного исследования (как будет видно впоследствии, Койре не совсем прав). То есть, вселенная Кузанского (и Декарта) лежит вне возможностей точного научного исследования, она ещё, если можно так выразиться, слишком «теологична». При этом, понятие «бесконечности» пространства связано с ней, но особым образом – через посредство Бога – единственная актуальная бесконечность, с их точек зрения, может быть только атрибутом Бога. Здесь, конечно, нужно иметь виду, что не следует ставить знак равенства между понятиями «вселенной» и «пространства» (во всяком случае, в современной физике, где пространство – «ткань» вселенной). Сам Койре противопоставляет понятия «космоса» и «вселенной». Он пишет, что в XVII веке происходит разрушение космоса, то есть крушение представлений о нём, как о конечной упорядоченной структуре: «... упразднение представления о мире, как о конечном и абсолютно упорядоченном целом...»³. В современном научно-философском дискурсе космос, скорее, аналог вселенной.

Среди тех, кто совершал научную революцию, утвердившую новый тип мировоззрения, Койре выделяет нескольких, на его взгляд, внёсших наибольший вклад, мыслителей. Это (в порядке упоминания автором) Николай Кузанский, Марчелло Палингениус, Николай Коперник, Томас Диггс, Джордано Бруно, Уильям Гилберт, Иоганн Кеплер, Галилео Галилей, Рене Декарт, Генри Мор, Николя Мальбранш, Ричард Бентли, Исаак Ньютон, Джозеф Рафсон, Джордж Беркли, Готфрид Лейбниц.

Обозначим в общих чертах идеи некоторых из них, чтобы впоследствии обнаружить развитие этих идей (а так же оспаривание, опровержение или подтверждение) в науке XX века, а точнее – в научной физической картине мира, пришедшей на смену механицизму Ньютона.

Кузанский развивает учение, по сути, о бесконечной вселенной с множеством миров. Но его вселенная несовершенная, поскольку она составная, множественная, состоит из частей, и только единое совершенно – а это, конечно же, Бог. Кузанский утверждает: «Хотя в свете бесконечной божественной потенции, которая беспредельна, Вселенная и могла бы быть больше, но из-за неподатливости бытийной возможности, или материи, которая не простираема актуально до бесконечности, Вселенная не может быть больше и, значит, не имеет предела потому, что актуально невозможно ничто большее её и кладущее ей предел; словом, она привативно бесконечна»⁴. И далее он добавляет, что «хотя этот мир не бесконечен, однако его нельзя помыслить и конечным, поскольку у него нет пределов, между которыми он был бы замкнут!»⁵ Таким образом, говорится следующее: вселенная не бесконечна, но безгранична. Приведём наглядную аналогию. Пространство Кузанского можно условно уподобить пространству некоторых аркадных компьютерных игр (например, классическим образцом является игра «Распан»). В таких играх пространство, безусловно, конечно, оно ограничено экраном, за пределы которого выйти невозможно, однако, нет и границ как таковых – если протагонист игры уходит, например, за правый край, то он появляется слева, и наоборот. К этой аналогии (разумеется, не точной и не строгой, но в качестве мысленного эксперимента показательной) мы обратимся позже.

Взгляды на пространство Николая Коперника, по сравнению с взглядами Кузанского, могут показаться шагом назад (не в смысле научной строгости – здесь, скорее, наоборот, а в смысле представлений об устройстве мира). Но, в действительности, он внёс важнейший вклад на пути формирования представления о вселенной, как о бесконечной. Он тот, кто, возможно, сам того не желая, приступил к окончательному разрушению привычного конечного Космоса. Хотя мир, модель которого предлагает

Коперник, однозначно конечен (и на этом очень настаивает Койре: «...нигде Коперник не говорит нам, что видимый мир, мир неподвижных звёзд бесконечен. Он лишь указывает, что мир этот не поддаётся измерению...»⁶).

Система Коперника гелиоцентрическая – в центре располагается Солнце, вокруг него планеты и сфера неподвижных звёзд. Напомним, что в системе Аристотеля звезды двигались (по кругу), а раз есть конечное расстояние, которое могут пройти звёзды, значит, мир никак не бесконечен. Но у Коперника сфера звёзд неподвижна, тогда возникает вопрос: зачем вообще нужна эта сфера, чем обосновано её существование? Быть может, тогда небо со звёздами простирается ввысь бесконечно далеко? Однако сам Коперник не решается сделать этот шаг. Мир Коперника так велик, что не поддаётся измерению, он необозрим, но, тем не менее, конечен. Хотя эта «неизмеримость» в принципе и может трактоваться как основание для бесконечности. С другой стороны, надо понимать, что в мире Коперника есть центр – это Солнце. А бесконечность, в которой есть центр, то есть некая выделенная точка, от которой пространство простирается на равные расстояния – нонсенс. Но Койре отмечает, в чём состоит заслуга Коперника на пути формирования образа бесконечной вселенной: «...психологически легче перейти к идее бесконечной вселенной от идеи неизмеримо большой и всё время расширяющейся вселенной»⁷. Расширяющейся в том смысле, что вселенная Коперника однозначно раздвигает свои границы по сравнению с вселенной средних веков. Хорошо заметна некая корреляция коперникианской модели с моделью Кузанского – хоть и в иных выражениях, но речь опять идёт об отрицании бесконечности, но в то же время признания неизмеримости.

Более решительный переход к бесконечности осуществил Джордано Бруно. Интересно, что признавая заслуги Бруно, Койре сообщает, что не считает мыслителя эпохи Возрождения ни хорошим философом, ни учёным, и что своих идейных учителей (Луcretия Кара и Николая Кузанского) тот понял неправильно. Тем не менее, Бруно первый, кто предложил идею реально (а не божественно) бесконечной вселенной, не имеющей центра, с бесконечным множеством миров (как выразился Койре, мир Бруно «бесконечно бесконечный»⁸). Сам Бруно высказывается вполне ясно: «...уверен, что ... все профессора при всей своей учёности не смогут отыскать сколько-нибудь вероятного довода, по которому существовал бы предел этому телесному миру и по которому, следовательно, так же и звёзды, находящиеся в пространстве, имелись бы в определённом числе»⁹.

Для учения Бруно очень важен принцип полноты (или изобилия). Этот принцип тщательно рассматривает А. Лавджой в работе «Великая цепь бытия»¹⁰. Суть этого принципа (без ограничений средневековой схоластики) в системе Бруно заключается фактически в том, что мир бесконечен и полон творениями, потому что он не мог быть иным. Лавджой производит это обстоятельство от античной идеи «блага» (высшая идея (эйдос) в учении Платона), которая предполагает реализацию всего, существующего в виде идей, или, говоря иначе, всего, что может быть помыслено. Тот мир благ, который максимально полон. Причём эта реализация имеет характер необходимости, то есть, обязательно должно быть реализовано всё, что в принципе может быть, так как нет никаких разумных оснований для того, чтобы нечто было реализовано, а нечто не было – это противоречило бы самой идеи «блага» (тот мир наиболее благ, который наиболее полон). Здесь вступает в действие принцип достаточного основания, дополняя принцип полноты: «Нет оснований считать, что Бог может создать какие-то вещи предпочтительно перед другими. ... Творение Бога, чтобы быть совершенным и достойным своего творца, должно, следовательно, включать в себя всё, что только возможно, т.е. бесчисленные отдельные вещи, бесчисленные земли, бесчисленные звёзды и солнца...»¹¹. (Подробному анализу принципа полноты и вытекающим из него последствиям посвящена статья А.С. Карпенко¹²).

Таким образом, Бруно утверждает бесконечную вселенную, но не пустую, а изобильную, в которой есть, грубо выражаясь, всё, в том числе бесконечное число других населённых миров. К подобным следствиям приводит фактически отрицание ограничивающей сферы Коперника (которая уже в системе самого Коперника выглядит откровенно ненужной).

Иоганн Кеплер, блестящий учёный, решительно возвращается к идее конечной вселенной. Это, как отмечает Койре, в значительной мере обусловлено его религиозными воззрениями. Для него проявление Бога в мире – это наличие в нём порядка и гармонии, а «порядок и гармония не могут быть найдены в бесконечном и потому не имеющим ни формы, ни образа...»¹³. Но более важны другие основания Кеплера для принятия им конечной модели мира, имеющие уже научный характер. Кеплер эмпирик, для него наука – астрономия – должна согласовываться с опытом, с наблюдаемой реальностью: именно такой, какой она является нашим органам чувств (зрению). Таким образом, с этой точки зрения, нет смысла измышлять гипотезы, которые не соотносятся с фактами, с нашими возможностями наблюдения. «... астрономия тесно связана со зрением, т.е. с оптикой. Она не может допускать вещи, противоречащие законам оптики»¹⁴. Следовательно, антинаучно допускать существование бесконечности, раз уж проверить это не представляется возможным.

Ещё одно направление аргументации Кеплера против бесконечности касается структуры мира: если мир бесконечен, то у него нет определённой структуры и он везде однороден и отовсюду выглядит одинаково, а это не так, говорит Кеплер, с Земли мир выглядит по-особенному, значит это уникальная, выделенная точка и мир не может быть бесконечным. То есть, в данном случае аргументация Кеплера в корне неверна, но она основана на оптической иллюзии видимого размера звёзд – характерного заблуждения той эпохи. В современной астрофизике отсутствие выделенных точек, наоборот – безусловное требование.

Среди возражений, выдвигаемых Кеплером против бесконечности пространства (однородно заполненного звёздами) заслуживает внимания следующее. Не может быть бесконечно удалённой звезды от какой-либо точки, например, от нашего Солнца. В самом деле, между любыми двумя точками существует конечное расстояние, а, значит, звёзды, бесконечно удалённые от других звёзд невозможны, и пространство конечно. Кеплер подводит такие итоги: «... мы называем бесконечным то, что не имеет пределов и конца, а следовательно – и измерений. Таким образом, любое число вещей актуально конечно, по той уже причине, что оно число...»¹⁵. Речь идёт о том, что раз не может быть бесконечно удалённых звёзд, то их число конечно, а из конечного нельзя составить бесконечное, имеющее размеры (и размерности). Далее Койре, комментируя Кеплера, вдруг сообщает, что и современная наука не разрешила проблему бесконечности, и отложила её в сторону. Это странно, поскольку это было уже не так во время жизни Койре (см. уравнения Александра Фридмана и три формы пространства).

И далее у Кеплера: «Пространство существует благодаря телам; не было бы тел, не было и пространства. И если Бог разрушит мир, после него не останется никакого пустого пространства. А будет просто ничто, как было ничто до того, как Бог создал мир»¹⁶. Здесь важно, что с точки зрения Кеплера пространство не существует, как таковое, есть только тела, а пространство – это, по сути, их свойство, размерность тел.

Шаг вперёд сделал Галилео Галилей с помощью принципиального нового орудия познания – телескопа. Он получил возможность расширить границы видимого, а, следовательно, доступного научному обсуждению. Наблюдаемая Вселенная оказалась намного богаче, больше и разнообразнее, чем учёные могли до этого предположить. Тем не менее, на вопрос о том, конечна вселенная или бесконечна, Галилей ясного ответа не даёт. Вернее, он уклонялся от ответа, возможно, по двум причинам: во-первых, из-за соображений безопасности в виду угрозы преследования церковью, во-вторых, благодаря чисто научным причинам, схожим с основаниями Кеплера: какой смысл говорить о том,

что в принципе не может быть нам известно? Но важно иметь в виду, что, как отмечает Койре: «... в согласии с Николаем Кузанским и Джордано Бруно, Галилей отбрасывает идею существования центра вселенной...»¹⁷. А отсюда один шаг до признания бесконечности: если нигде нет центра мира, значит, мир простирается бесконечно далеко. Однако сам Галилей такого вывода не делает. Он говорит только: «Ни вы, ни кто либо другой нигде не доказали, ни что мир конечен и обладает размерами, ни что он бесконечен и не имеет предела»¹⁸.

Вновь к идее бесконечности, после Кузанского и Бруно, возвращается уже Декарт. Декарт отождествляет материю и пространство, т.е., нет такого пустого места, которое занимали бы тела, и которое высвобождалась бы, когда они его покидают. Иначе говоря, не существует пустота. Декарт вполне убедительно это доказывает, рассуждая о том, что у пустоты (ничто) не может быть никаких измерений, поэтому говорить о километрах пустого пространства, отделяющих одни тела от других не имеет смысла. Тела разделённые ничем, фактически не разделены. Таким образом, существует лишь материя, но различающаяся качественно (вспомним Кеплера, который утверждал, что пространство это свойство тел). Но из этого (отождествления протяжённости и материи) следует признание бесконечности пространства. Так как «мы не в состоянии полагать предел, не преодолевая его самим этим полаганием»¹⁹. Речь идёт о том, что мы не в состоянии признавать границу вселенной, предел материи, поскольку кроме материи ничего нет (пустоты нет). Значит, материя должна продлеваться бесконечно. Правда, и это немаловажно, Декарт принципиально избегает термина «бесконечность» в определении мира, и предпочитает «беспредельность». Эта уловка носит теологический характер – бесконечен у Декарта один лишь Бог (это вполне объясняется той ролью, которую отводит Декарт идеи Бога в постижении его человеком). Но отсюда против желания Декарта вытекает интересное следствие: раз мир материален, а Бог нет, то Богу как бы нет уже места в этом мире, становящимся тем самым чисто научным, математическим, геометрическим (отчасти на этом построена критика Декарта Генри Мором). Это важный шаг в формировании научных астрономических представлений: «между Богом и миром не существует аналогии»²⁰. Здесь опять прослеживается сюжет о безграничности мира, но не бесконечности, который был характерен для Кузанского и отчасти Коперника.

Другим важным следствием теории Декарта является представление об однородности вселенной. «Отсюда нетрудно заключить, что земля и небеса созданы из одной и той же материи; и даже если бы миров было бесконечное множество, то они необходимо состояли бы из этой же материи...»²¹. Из этого он делает неожиданный вывод, что, стало быть, миров не может быть много.

Койре уделяет пристальное внимание Генри Морю и его спору с Декартом, особенно в вопросе возможности существования пустого пространства. Сначала в переписке, а затем уже и после смерти Декарта Мор продолжает исследовать эту проблему, настаивая на том, что пустое пространство существует отдельно от материи, которая нуждается в пространстве, чтобы располагаться в нём. Материи же свойственны такие «непроницаемость» и «осязаемость» (всё это вполне в духе Ньютона). Но кроме того, Мор вводит понятие некоего «Природного духа», который есть во всём, который пронизывает бесконечное пространство. Этот «дух» можно трактовать как некий предшественник «эфира» XIX века и, даже более того, по мнению Койре, предтечей современных моделей поля, на том основании, что свойства его такие же: протяжённость, нерасчленимость, проницаемость... Но всё-таки есть нечто, не вписывающееся в современные модели: по всей видимости, одухотворённое пространство является божественной протяжённостью, то есть самим Богом²². В этих размышлениях Мора нас интересует прежде всего постулирование бесконечного пустого пространства, в котором есть островки материи (притом пустое пространство не совсем пустое, потому что она наполнено духом – некой энергией).

Исаак Ньютон, возможно, первый профессиональный учёный, и он ни в коем случае не философ, и не мистик (хотя это не мешает ему оставаться глубоко верующим человеком и настойчиво вписывать Бога в свою картину мира). Для него, в отличие от Декарта, пространство и время – абсолютны, т.е., они имеют свою собственную природу и существуют как бы независимо от материи. По поводу пространства Ньютон говорит: «Абсолютное пространство по своей природе безотносительно чего бы то ни было внешнего всегда остаётся одинаковым и подвижным»²³; по поводу времени аналогичное: «Абсолютное, истинное и математическое время само из себя и по своей природе течёт равномерно и безотносительно к чему-либо внешнему»²⁴.

Таким образом, пространство есть «место» (пустое), в котором тела находятся и которое они могут покинуть (то, что отрицал Декарт – в его концепции нет пустых «мест», которые можно было бы занять, потому что всё и так уже занято – материей). Пространство Ньютона содержит материю, состоящую из крайне малых неделимых твёрдых частиц (атомы), которые разделяет пустота (вакуум). По поводу этих частиц самого Ньютона, кстати, одолевают некие знаменательные сомнения: «Не обладают ли малые частицы тел некоторыми энергиями, мощностями, или силами, благодаря которым они действуют на расстоянии не только на лучи света, чтобы отражать, преломлять и отклонять их, но так же и друг на друга, чтобы породить огромную долю явлений природы?»²⁵ Хотя допущение, что это могли бы быть не частицы, а, скажем, струны, мембраны, и прочие браны (разумеется, у него нет этих терминов), он отрицает. Но сомнения у него остаются, он не может понять, как мельчайшие частицы, за счёт чего, держатся друг друга и почему материя не распадается на атомы²⁶. Вероятно, это можно трактовать, как догадки о существовании сильного и электрослабого взаимодействий.

Как хорошо известно, Ньютон дал математическое описание тяготения, но он «... не верил в притяжение, как в реальную, физическую силу»²⁷. Он отказывался признавать, что тяготение – это свойства тел, которые притягиваются и предпочитал предполагать, что существует некая внешняя сила (скорее всего божественная), заставляющая тела притягиваться. Ньютон систематически уходит от провокационных споров о природе тяготения, он признается, что она ему неизвестна и этого довольно: главное, что он сумел дать её математическое описание. А почему закон именно таков и какова его природа – об этом можно только гадать. Фактически, Койре делает следующий вывод, вкладывая его в уста Ньютона: «...обратно-квадратичный закон всемирного тяготения, действующий закон этого мира, ни в коем случае не был единственно возможным – хотя и был самым удобным, – и что Бог, если бы он того захотел, мог бы принять и другой»²⁸. Как мы увидим, вывод этот, в общем, хорошо согласуется с некоторыми современными физическими представлениями.

В вопросе о статусе абсолютного пространства Ньютон однозначно принимает его бесконечность. Мир бесконечен, и состоит из материи и пустоты, это некий точный механизм, который заводит Бог, а поскольку это абсолютный безотносительный механизм – наука способна давать абсолютно точные предсказания о будущем, пользуясь математическим аппаратом и средствами наблюдения. Проще говоря, можно указать положение и массу (энергию) атома в любой временной точке будущего, если мы точно знаем все начальные условия.

Готфрид Лейбниц серьёзно оспаривал картину миру, предложенную Ньютоном. В вопросе о взаимоотношениях материи и пространства он на стороне Декарта, но исходя из принципа достаточного основания. Нет разумных оснований полагать, что Бог ограничил количество материи и, стало быть, все бесконечное пространство заполнено материей. Другой важный пункт возражений касается того, что Лейбниц отрицает существование абсолютных пространства и времени, и, следовательно, абсолютного движения, и утверждает, что они относительны (это вполне научный подход – в том плане, что относительное движение ненаблюдаемо, значит, его следует отбросить как бессмыслицу). В вопросе природы тяготения, Лейбниц, не удовлетворяясь отказом Ньютона однозначно

решать эту проблему, ссылается на «предустановленную гармонию», что в каком-то смысле современным представлениям о гравитационном взаимодействии, чем ньютоновская неизвестность.

Однако фактически до XX века (с некоторыми, конечно, оговорками) теория Ньютона, главенствовала и в своих основных положениях не подвергалась сомнению. Однако с появлением работ Эрнста Маха, Альберта Эйнштейна, Макса Планка, Нильса Бора, Вернера Гейзенберга, Эрвина Шрёдингера и ряда других физиков ситуация резко изменилась. Основное изменение заключалось в том, что пространство и время, абсолютные у Ньютона, оказались относительными. В 1905 году Эйнштейн разрабатывает Специальную теорию относительности, в которой показывает, что свойства пространства и времени, их конфигурация, зависят от скорости движения. Та же судьба фундаментального переосмысления постигла и гравитацию. В 1915 году Эйнштейн создаёт Общую теорию относительности, куда включает гравитационное взаимодействие. У Ньютона это некая сила, мистического происхождения, мгновенно (!) распространяющаяся в пространстве. «В теории тяготения Ньютона одно тело притягивает другое с силой, которая зависит только от масс этих тел и расстояния между ними. ... Это означает, что если их массы или расстояния между ними изменятся, то тела, согласно Ньютону, немедленно почувствуют изменения взаимного гравитационного притяжения»²⁹. А это приходит в противоречие со специальной теорией относительности Эйнштейна, в которой утверждается, что никакое взаимодействие (никакая информация) не может быть передано быстрее скорости света. Таким образом, гравитационное изменение распространяется в лучшем случае со скоростью света. Более того, оказалось, что ускорение и тяготение взаимозаменяемы, иначе говоря, движение с ускорением аналогично действию гравитации. Вспомним в этой связи, что Ньютон полагал ускорение абсолютным, т.е., на примере кругового движения, он показал, что это движение ускоренное, и абсолютное в том смысле, что оно безотносительно какого-либо другого движения. Теперь же Эйнштейн уравнивает тяготение и ускоренное движение (которое у него относительно, как любое движение вообще). По этому поводу один из ведущих современных специалистов в области теории струн Брайан Грин высказался следующим эмоциональным образом: «Осознание глубокой связи между гравитацией и ускоренным движением представляет собой главное озарение, снизошедшее на Эйнштейна в один счастливый день в патентном Бюро Берна»³⁰. Впоследствии было экспериментально подтверждено, что модель гравитации Эйнштейна более точно описывает наблюдаемую реальность, и Ньютон, несмотря на крайне высокую точность экспериментальных подтверждений, предложил неверную теорию. Ошибка, повторимся, в том, что гравитационное взаимодействие распространяется не мгновенно.

Гравитация у Эйнштейна «это не обычная сила, а следствие того, что пространство-время не является плоским, как считалось раньше, оно искривлено распределёнными в нём массой и энергией»³¹. Иначе говоря, тела движутся по искривлённым орбитам не вследствие действия особой силы, а потому что пространство искривлённо массами расположенных в нём тел, таким образом, линии в искривлённом пространстве соответствуют линиям в прямом (евклидовом) пространстве (геодезические линии). Фактически, оказывается, что свойства пространства-времени обусловлены массой тел, расположенных в нём (а масса эквивалентна энергии).

Вспомним, что Лейбниц потерпел полное поражение от Ньютона, как в споре о свойствах пространства и времени (абсолютны они или относительны), так и в споре о природе гравитации. Но Грин, резюмируя рассмотрение самых современных физических теорий, делает вывод: «Несмотря на то, что точка зрения Ньютона, поддержанная его тремя экспериментально проверенными законами движения, господствовала в течение более двух сотен лет, концепция Лейбница, развитая австрийским физиком Эрнстом Махом, гораздо ближе к современной картине»³².

Что касается устройства Вселенной как механизма, в котором можно предсказать её будущее состояние в любых деталях, зная начальные условия, то и это оказалось неверным. Как показал один из основоположников квантовой механики, Вернер Гейзенберг, существует принципиальная неопределённость положения и скорости частицы в настоящий момент. Иначе говоря, их невозможно одновременно измерить (вполне популярно это объясняет Стивен Хоккинг³³). Таким образом, вселенная из полностью определённой и ясной превращается в вероятностную, когда точное предсказание становится принципиально невозможным.

Ньютон полагал, что мир состоит из мельчайших твёрдых частиц атомов. Современная теория суперструн (созданная с целью объединения квантовой механики и общей теории относительности) поставила это под сомнение, предположив, что основные «кирпичики» мироздания – это одномерные струны, моды колебаний которых задают существующие свойства вселенной, законы физики (которые, в принципе, могут быть и совершенно другими). Помимо одномерных струн допускается существование и более сложных фундаментальных объектов (браны различной размерности и формы)³⁴. Одним из важных (и крайне сложных для адекватного понимания) следствием такого отказа от привычных атомов является возникновение дополнительных пространственных измерений. То есть, к привычным трём добавляются ещё шесть (но свёрнутых до ненаблюдаемого размера), плюс одно временное, таким образом, мир теории суперструн предстаёт десятимерным³⁵. Впрочем, есть варианты вселенных с другими комбинациями, вплоть до введения нескольких временных измерений или вообще отказа от каких-либо измерений. Правда, отказ от «твёрдых частиц» Ньютона произошёл значительно раньше гипотез теории суперструн: в стандартной модели физики элементарных частиц частицы нульмерны, т.е., это точечные частицы, фактически не имеющие реальных размеров (в частности из-за этого стандартная модель не может включать гравитационное взаимодействие)³⁶.

И снова обратимся к спору Декарта и Мора, Лейбница и Ньютона о пустоте – возможна ли она? Лейбниц отказывается от пустоты, Ньютон утверждает существование вакуума. В некоторых современных моделях вселенной постулируется существование ложного вакуума. В соответствии с теорией Большого взрыва вселенная расширяется. Но почему это случилось? Почему началось (и продолжается) раздувание Вселенной? (Интересно, что Лейбниц допускал божественное начало вселенной³⁷, не допуская её конечности; для Ньютона так же начало вселенной – это сотворение её Богом, но уже в готовом, статичном виде). Физик Алан Гут «...выдвинул идею, согласно которой за раздувание Вселенной отвечает отталкивающая гравитация. Он предположил, что ранняя Вселенная содержала очень необычную материю, которая порождала мощные силы гравитационного отталкивания»³⁸. Так вот ложный вакуум и есть то, сверхэнергетическое состояние, которое обеспечивает отталкивание (энергию вакуума предлагал ещё Эйнштейн – известная «космологическая постоянная»). Существуют различные виды вакуума, мы, например, живём в так называемом «истинном вакууме» – самом низкоэнергетичном. Различных видов вакуума может быть много, и в каждом из них разные свойства элементарных частиц и различные состояния взаимодействий. Ложный вакуум, это вакуум с самой высокой энергией, но он не стабилен и быстро распадается. Согласно теории инфляции начальное состояние вселенной – это состояние ложного вакуума. Он быстро раздувается, распадается, и этот момент распада соответствует Большому взрыву (который продолжается и сейчас на окраинах вселенной). Американский физик Алекс Виленкин, работавший с Аланом Гутом, предлагает теорию вечной инфляции, в которой инфляция никогда не заканчивается и постоянно возникают новые области вселенной или даже новые «островные» вселенные, и процесс этот бесконечен. «...нам уже не надо считать Большой взрыв одномоментным событием в нашем прошлом. Множество таких взрывов отгремело до него в отдалённых частях Вселенной, и бессчётное число других ещё произойдёт повсюду в будущем»³⁹. В этой

теории можно наблюдать интересный возврат к идеям Кузанского и Бруно с их бесконечными вселенными, состоящими из миров, где в соответствии с принципом полноты, на который опирается в особенности Бруно, должны быть реализованы все возможности. Мир вечной инфляции не обязательно бесконечен, но это постоянный акт творения, в котором с необходимостью создаётся всё многообразие возможного, все вероятные комбинации элементарных частиц (альтернативную теорию необходимой реализации всего возможного в параллельных вселенных предложил Хью Эверетт, исходя из совершенно иных предпосылок квантовой механики – так называемая многомировая интерпретация⁴⁰). Так же это согласуется с принципом достаточного основания, на котором настаивал Лейбниц: если нет разумных причин для того, что нечто не было реализовано, значит это должно быть реализовано. Проблема, правда, в том, что мы видим лишь незначительную часть мира (ойкумену), а существуют регионы (и возможно даже другие вселенные, в которые, в силу принципиальных ограничений, накладываемых законами физики – невозможность движения со скоростями, превышающими скорость света) мы никогда не сможем заглянуть.

Что же касается вопроса о бесконечности вселенной, которая, как показал Койре, была безоговорочно утверждена в науке и философии XVII века, то современная физика нередко склоняется к идее конечности, особенно там, где предполагается явное начало – момент возникновения Вселенной. Впрочем, это вопрос до конца не прояснённый – что считать началом? И где оно было? Что было до начала? И можно ли вообще говорить о чем-либо существующем до начала времени? Тем более, время и пространство относительны, и их математическое описание, принятое в современной физике, всё разительнее отличается от обыденного понимания. Это тот случай, когда воображение и интуиция оказываются бессильны, и старые привычные понятия вдруг обретают совершенно новый (математический) смысл. Виленкин предложил теорию возникновения бесконечного многообразия вселенных из ничего: он показал, что для начала вечной инфляции достаточно лишь квантового туннелирования⁴¹. Но даже в этих случаях ««большая» Вселенная, содержащая все бесконечные островные вселенные, может быть замкнутой и конечной»⁴².

Впрочем, ситуация остаётся неоднозначной. В 1929 году Александр Фридман и Жорж Леметр независимо проанализировали уравнения Эйнштейна, из которых следует либо положительная кривизна (вселенная как сфера), либо отрицательная кривизна (седловидная вселенная) пространства и пришли к выводу, что вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься⁴³. Напомним, что сам Эйнштейн тяготел к «стационарной модели», и чтобы избежать нестационарных вариантов, приводящих к конечной вселенной, ввёл космологическую постоянную (что впоследствии обрело смысл, как энергия вакуума (см. «дух» Мора, отсутствие пустоты у Декарта)). Фридман показал, что, кстати, из расширения вселенной не следует её конечности. В настоящее время, благодаря наблюдениям астронома Эдвина Хаббла (1929 год) точка зрения расширяющейся Вселенной считается общепринятой. Но и здесь появляется три варианта формы пространства: уже упомянутые сфера, «седло» и плоское пространство (которое не имеет кривизны). Только эти три формы соответствуют обязательному требованию симметрии в современной физике, означающему, что каждый наблюдатель из любой точки вселенной должен видеть её одинаково в больших масштабах (в этой связи см. точку зрения Кеплера – по его мнению, должно быть ровно наоборот). Сфера конечна, но безгранична (нельзя выйти за её пределы, но и уткнуться в них нельзя); седловидная форма может быть как бесконечной, так и конечной. Последние данные астрофизики свидетельствуют о том, что, скорее всего, имеет место третий вариант: пространство имеет плоскую форму⁴⁴. Но тогда остаётся открытым следующий вопрос: является ли оно бесконечным или конечным? Вспомним пример с игрой «Распан»: в случае конечного пространства, оно остаётся безграничным (это коррелирует и идеями Кузанского, Коперника, Декарта, предпочитающих говорить о «беспредельности», но не о «бесконечности»), т.е. Распан

уходя за пределы экрана будет возвращаться с другой стороны. В случае бесконечного пространства Распап никогда не сможет вернуться в исходную точку, уходя всё дальше и дальше. Правда, в последнем случае следует предположить, что уже в момент Большого взрыва пространство было бесконечным и, значит, взрыв произошёл сразу и везде в бесконечности. Ясно, что Большой взрыв приводит к расширению. Но как может расширяться то, что уже и так бесконечно? Не возвращает ли это к необходимости признания бесконечного пустого ничто Мора и Ньютона, в котором и происходит взрыв – как порождение материи (и пространства) и уже её расширение?

Однако главная проблема с принятием той или иной концепции пространства заключается в том, что не совсем ясна сама эта категория: «пространство». В современной физике высказывается предположение, что пространство и время на самом деле не фундаментальные понятия, и есть нечто более фундаментальное, из чего они состоят и чем они обусловлены⁴⁵. В таком случае вопрос о том, конечно или бесконечно пространство, вообще лишён смысла.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ *Койре А.* От замкнутого мира к бесконечной вселенной. – М., 2001. – С. VII.

² Там же. – С. 1.

³ Там же. – С. VIII.

⁴ *Николай Кузанский.* Об учёном незнании//Сочинения в двух томах. Т. 1. – М., 1979. – С. 99

⁵ Там же. – С. 134.

⁶ *Койре А.* От замкнутого мира к бесконечной вселенной. – М., 2001. – С. 24.

⁷ Там же. – С. 26-27.

⁸ Там же. – С. 31.

⁹ *Бруно Д.* Пир на пепле // Бруно Д. Диалоги. – М., 1949. – С. 107-108

¹⁰ См.: *Лавджой А.* Великая цепь бытия. – М., 2001.

¹¹ *Койре А.* От замкнутого мира к бесконечной вселенной. – М., 2001. – С. 43.

¹² См.: *Карпенко А.С.* Философский принцип полноты // Вопросы философии. 2013. № 6-7.

¹³ *Койре А.* От замкнутого мира к бесконечной вселенной. – М., 2001. – С. 49.

¹⁴ Там же. – С. 52.

¹⁵ Там же. – С. 73.

¹⁶ Там же. – С. 74.

¹⁷ Там же. – С. 82.

¹⁸ Там же. – С. 83.

¹⁹ Там же. – С. 89.

²⁰ Там же. – С. 85.

²¹ Там же. – С. 90.

²² Там же. – С. 118.

²³ Там же. – С. 143.

²⁴ Там же. – С. 142.

²⁵ Там же. – С. 185.

²⁶ Там же. – С. 188.

²⁷ Там же. – С. 156.

²⁸ Там же. – С. 195.

²⁹ *Грин Б.* Элегантная вселенная. – М., 2004. – С. 44

³⁰ Там же. – С. 47

³¹ *Хоккинг С.* Краткая история времени. – М., 2009. – С. 45.

³² *Грин Б.* Элегантная вселенная. – М., 2004. – С. 243

³³ *Хоккинг С.* Краткая история времени. – М., 2009. – С. 72-73.

³⁴ См.: *Грин Б.* Элегантная вселенная. – М., 2004. – С. 95-127

³⁵ См.: Там же. – С. 127-143

³⁶ См.: Там же. – С. 95-96

³⁷ См.: *Койре А.* От замкнутого мира к бесконечной вселенной. – М., 2001. – С. 234.

³⁸ *Виленкин А.* Мир многих миров. Физики в поисках иных вселенных. – М., 2011. – С. 69

³⁹ Там же. – С. 112

⁴⁰ См.: *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. – М., 2009. – С. 215

⁴¹ См.: *Виленкин А.* Мир многих миров. Физики в поисках иных вселенных. – М., 2011. – С. 239

⁴² Там же. – С. 136

⁴³ См.: *Грин Б.* Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. – М., 2009. – С. 240

⁴⁴ Там же. – С. 252

⁴⁵ Там же. – С. 474