



выдвигается категория исторической вины. «Появилась идея вины государств перед народами, – пишет А. Левинсон, – а с ней – идея раскаяния и признания вины. Это – не идея чужой национальной вины, которую искупить можно только мезтью. Это – гражданская идея своей вины»³. В ряде стран, например, публичное отрицание Холокоста карается законом; Россия признала свою вину за так называемое «Катынское дело»; в январе 2012 г. Сенатом Франции был поддержан законопроект, вводящий уголовную ответственность за отрицание геноцида армян в Османской империи в период Первой мировой войны.

Все же современную ситуацию с бóльшим основанием можно назвать «памятизацией политики», нежели политизацией памяти, поскольку так мы снимаем исключительно политический контекст, который зачастую трактуется не иначе как насилие над живой памятью. В самом деле, государство как локальность, стремясь сохранить свою основу, национальную идентичность, вынуждено использовать механизмы реконструкции памяти о прошлом⁴. Конфликты, возникающие вследствие реализации той или иной политики памяти, возникают именно потому, что нацио-

нальную память сегодня необходимо вписывать в контекст памяти глобальной (если такая вообще возможна) или, по крайней мере, соотносить свою память с памятью других государств. На этом уровне диалектика глобального и локального проявляет себя наиболее очевидно (национальное государство в условиях глобального мира, обращаясь к коллективной памяти своего народа, реализовывает процесс локализации), представляя в виде борьбы противоположностей на фоне и с целью единства.

Примечания

- ¹ См.: Политика. Толковый словарь. М., 2001. 760 с.
- ² Аникин Д. А. Политика памяти в глобальном мире : предпосылки социально-философского исследования // Уч. зап. Казанского ун-та. 2011. Вып. 153. С. 18.
- ³ Левинсон А. Фундаментализм и категория исторической вины // Неприкосновенный запас. 2010. Вып. 3(71). URL: <http://magazines.russ.ru/nz/2010/3/fu6-pr.html> (дата обращения: 15.12.2012).
- ⁴ Стратегии памяти, действительно, становятся орудием политической борьбы, но эту проблему мы оставим за рамками нашей статьи.

УДК 114; 115.4

ПРОСТРАНСТВО: ФРАКТАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

К. В. Кочелаевская

Саратовский государственный аграрный университет
E-mail: kochelaevskaya21@rambler.ru

Статья посвящена анализу философских, физических и математических представлений о пространстве. Обсуждаются революционные топологические идеи, связанные с феноменом фрактальности, и возникающие при этом гносеологические проблемы; выясняется онтологический смысл феномена фрактальности.

Ключевые слова: пространство, фрактальность, непрерывность, неопределенность, сингулярность, самоподобие.

Space: Fractal Representations

К. V. Kochelaevskaya

The article deals with the philosophical, physical and mathematical concepts of space. The novel topological ideas related with fractality phenomenon are discussed. Ontological meaning of fractality is cleared out.

Key words: space, fractality, continuity, uncertainty, singularity, self-scaling.

Известно, что построение любой онтологии не обходится без пространственных представле-



ний, без этого невозможно описать отношения между существующими в мире объектами. Как основополагающая философская категория «пространство» получало многочисленные философские и естественно-научные интерпретации, однако становление постнеклассической научной парадигмы требует нового осмысления этого фундаментального понятия.

Эволюция представлений о пространстве берет свое начало в античности и связана с великими онтологическими и гносеологическими концепциями. Платон, например, сопоставлял пространство с реальным Ничто, с *не-существующим*, в котором обнаруживается материя чувственно постигаемого мира (диалог «Тимей»)¹. Аристотель заменял категорию «пространства» представлением о «месте» (τόπος), которое определял как границу объемлемого и объемлющего тел². Демокрит рассматривал пространство как пустоту (τόκενόν), содержащую все подвижные сущности³. Декарт



полагал пространство специфической, независимой от человеческого восприятия реальностью, непрерывной протяженностью, континуумом⁴. Модусами протяженности как атрибута пространства полагал все материальные объекты Спиноза⁵. Начиная с работ Лейбница, вводится представление о пространстве как взаимопорядке всего существующего, как вместительности всех мировых объектов⁶.

Особую роль в развитии онтологии пространства сыграли исследования И. Ньютона. Его пространство физически реально, абсолютно, однородно, изотропно, не зависит от движения физических тел и само не влияет на последнее. Собственно, именно эти представления и легли в основу классической естественно-научной парадигмы пространства, просуществовавшей до конца XIX в. В классических представлениях пространство наделено прямоугольной метрикой, т.е. полностью описывается геометрией Евклида.

Абсолютное пространство Ньютона чувственно не постигается, не идентифицируется приборами, его невозможно обнаружить. Именно поэтому оно предполагает возможность онтологической альтернативы: можно считать его не объективной реальностью, а плодом человеческого сознания, «координатной сеткой», которую человек налагает на физический мир для собственного удобства и пользы. В таком представлении о пространстве кроются корни кантовской концепции пространства как априорной формы человеческого чувственного восприятия. Кантовский тезис о субъективности пространства не подлежит опровержению в рамках классических наук именно из-за постулата об абсолютности, поскольку абсолютное не поддается эмпирическому исследованию. Объективный идеалист Гегель видел в пространстве категорию Абсолютного Духа⁷, и такое представление тоже не позволило приписать пространству какие-либо физические свойства и обнаружить их в реальности.

Не только в философии, но и в естественных науках существуют множественные представления о пространстве. В классической физике пространство, с одной стороны, полагалось реально существующим, бесконечным материальным трехмерным объектом, включающим в себя Вселенную и все находящиеся в ней физические объекты. При этом во все фундаментальные физические законы непременно включались пространственные координаты, а всем реальным физическим объектам приписывались пространственные характеристики, такие как длина, площадь, объем, легко определяемые в классическом случае. С другой стороны, удобство пространственных представлений предполагало и возможность конституирования умозрительных, «нереальных» физических и математических пространств с относительными, специально заданными свой-

ствами, в которых помещались нефизические сущности, например, математические объекты или физические идеализации. Так появились математические и физические пространства, например, линейные математические пространства и физические фазовые пространства с произвольными размерностями и метриками. Подобные идеальные, «субъективные» пространства широко использовались и используются при построении значимых физических и математических теорий, делая представления о пространстве более универсальными.

Только в XX в. появилась возможность доказать сам факт реального существования физического пространства⁸. После создания теории относительности и космологии и их экспериментальной верификации стало очевидно: пространство является объективной, но не абсолютной, а относительной реальностью, чувственно постигаемой, эмпирически исследуемой; оно влияет на свойства движущихся в нем материальных объектов и само зависит от них. Пространство Эйнштейна связано со временем в единый четырехмерный континуум и в общем случае не подчиняется евклидовой геометрии, для его описания необходимы альтернативные, криволинейные геометрии, например, Лобачевского и Римана. Позже стало ясно, что физическое пространство является онтологически и гносеологически нетривиальным, с большим трудом познаваемым объектом: основные физические теории до сих пор не согласуются в его описании на мега- и микроуровнях, поскольку его характеристики в этих случаях существенно отличаются.

Новые естественно-научные результаты, появившиеся во второй половине XX в., привели к тому, что неопределенными оказались не только характеристики самого физического пространства, но важнейшие характеристики пространственных объектов. Традиционно принято выделять метрические (протяженность, длина) и топологические (размерность, непрерывность и связность) свойства пространственных объектов. Эти характеристики определяются как в реальном физическом пространстве, так и в идеальных умозрительных пространствах, причем во втором случае диапазон изменения пространственных характеристик гораздо шире: идеальным пространствам может быть приписана любая размерность от нуля до бесконечности, в них могут существовать объекты бесконечной или нулевой длины. Однако в классических представлениях размерность любого пространственного объекта всегда целая, а протяженность непрерывна и определяется по хорошо известному алгоритму. В евклидовой геометрии постулируется, что размерность пространства и любого объемного тела равна трем, но в математике существуют представления о плоскости как о двумерном простран-



стве и о линии – как об одномерном. Однако еще Б. Рассел обратил внимание на то, что аксиома о трехмерности пространства является не логически необходимой, а всего лишь гносеологически удобной, поскольку с легкостью интуитивно постигается и представляется очевидной⁹.

Благодаря успехам синергетики и нелинейной динамики было обнаружено, что существуют многочисленные математические и физические объекты с дробной размерностью и свойством самоподобия, названные фрактальными, или фракталами¹⁰. Позже было выяснено, что фракталы повсеместно распространены в природе: это звездные кластеры, береговые линии водоемов и материков, сети дорог, многие химические продукты, все пористые материалы (металлические порошки, угли, протеины, ветвящиеся полимеры, смолы, стекла), все кристаллы, все растения, многие живые ткани и системы биологических организмов. Особую роль фракталы играют в искусстве и культуре: фрактальной структурой обладают живописные, архитектурные, музыкальные, литературные произведения. Прояснить смысл дробной размерности можно, сравнив дерево с покрывающим его параллелепипедом той же высоты: объем первого очень сложно определить из-за его непростой формы, объем второго элементарно вычисляется. Очевидными примерами фракталов являются снежинки и кружевные салфетки, площади которых не совпадают с площадями покрывающих их кругов того же диаметра.

Самоподобие фракталов предполагает наличие иерархичной, самоповторяющейся структуры, фрактальность означает существование масштабной инвариантности: часть любого фрактала повторяет целое с некоторым коэффициентом подобия. Примером фрактального самоподобия являются деревья: ветви многократно разделяются, повторяя свою форму в уменьшенном размере. При характеристиках фрактала с необходимостью возникает представление о сингулярности, особенности, негладкости: фрактал прирастает и множится углами, острями, изломами, пустотами – это всегда чрезвычайно сложное топологическое образование, не описываемое классическими геометрическими построениями, основанными на представлениях о гладкости и непрерывности.

В настоящее время известно, что фрактальные объекты имеют не только сложную форму и нецелую размерность, но и особенности существования и поведения. Фракталы по-особенному растут, существуют законы фрактального роста, и выделенные направления развития фрактальных объектов – пространственная фрактальность – влекут за собой временную, обуславливают существование фрактальной сети событий во времени. Пространственно-временными фракталами оказываются такие физические процессы, как диффузия, определяющая динамику огромного

числа смесей, растворов, расплавов; адсорбция; рассеяние; флуктуации температуры и плотности в жидкостях и газах; биологически значимые процессы полимеризации; турбулентность жидкостей и газов; рост снежинок и других кристаллов; образование облаков; эволюция горных пород; образование трещин; отвердевание жидкостей и сплавов; структуризация молний и других электрических разрядов; процессы химического и биологического транспорта; эпидемии; миграции; динамика популяций; скручивание спиральных галактик; распределение материи во Вселенной.

Значимость феномена фрактальности как физической реальности приводит не только к необходимости переосмысления многих традиционных метрических и топологических характеристик пространственных объектов, но и к поиску онтологического смысла фрактальности как таковой. Феноменологическое прояснение понятия «фрактальность» приводит к пониманию ее как предельной сложности пространственной формы и временного развития. Итак, онтологический смысл фрактальности – предельная сложность пространственного и временного существования, определенный собственным сложным законом развития. Онтология фрактальных объектов должна естественным образом включаться в постнеклассическую онтологию, постулирующую сложность развития нелинейных систем, как пространственную, так и временную.

Феномен фрактальности порождает и некоторые гносеологические и методологические проблемы. Благодаря негладкости фракталов, существованию в них множества разрывов и изломов для них теряет привычный смысл определение классической протяженности. Известно, что протяженность есть свойство всякого материального тела занимать некоторую часть пространства, иметь длину, ширину, высоту, а значит – площадь и объем, и именно благодаря протяженности, которая легко вычисляется или измеряется в классическом случае, физические объекты соотносятся со всеми остальными и сравниваются. Существование у фракталов многочисленных сингулярностей означает, что для определения длины математического фрактала приходится искать сумму бесконечного числа очень малых величин – и эта операция не определена в классической геометрии. Протяженность же физических фракталов и вовсе затруднена, это иллюстрирует пример весьма изрезанной береговой линии России вдоль Северного Ледовитого океана, длину которой вычислить чрезвычайно трудно. Для фрактальных объектов протяженность теряет свои классические характеристики, перестает быть непрерывной, определенной и однозначной. Это и приводит к трудности, а иногда и невозможности определения и сравнения размеров фрактальных объектов. Для плоских фрактальных объектов



неопределенной оказывается площадь, для объемных – объем. Вычисление площадей и объемов физических фракталов на сегодняшний день весьма проблематично, если вообще имеет смысл. Таким образом, при изучении фракталов мы сталкиваемся со значительными гносеологическими проблемами: необходимостью переосмысления фундаментальных метрических характеристик пространства, таких как протяженность, длина, ширина, площадь, объем, и поиска методов их определения для фрактальных форм.

Существует и еще одна чрезвычайно важная, связанная с существованием фракталов гносеологическая проблема, на сегодняшний день далекая от решения. Дело в том, что фрактальность, с одной стороны, означает существование строгого пространственного и (или) временного порядка, наличие четкого алгоритма, закона построения или роста. С другой стороны, известно, что фрактальность есть атрибут хаотичности временного развития физического объекта, «след» его непредсказуемого, неупорядоченного поведения¹¹, а дробная часть фрактальной размерности определяет степень хаотичности поведения системы. Это соотношение хаоса и порядка в существовании и динамике фрактальных объектов является парадоксальным для классического научного описания, но вполне естественным для постнеклассического научного мировоззрения. Связь порядка и хаоса через фрактальность еще ждет своего онтологического осмысления и объяснения.

Универсальность и значимость фрактальности как феномена, многообразие природных фрактальных объектов заставляют вспомнить уже упоминавшееся высказывание Б. Рассела о недоканности евклидова положения о трехмерности пространства. В самом деле, если фрактальность так часто встречается в живой и неживой природе, если она есть тотальное пространственное свойство огромного числа физических объектов, не является ли она следствием более сложной, чем это представляется в настоящее время, структуры самого физического пространства? Иными словами, не является ли фрактальность физических объектов следствием фрактальности самого пространства? Сказанное означает, что осмысление феномена фрактальности приводит не только к необходимости новой интерпретации важнейших пространственных характеристик реальных объектов, не только к решению связанных с этим гносеологических проблем, но и к возможности радикально новых онтологических представлений о самом пространстве – и это важнейшее и радикальное онтологическое положение. Достоверность сделанных в этой работе выводов о способах существования фрактальных объектов и их эпистемической нетривиальности, о возможности конституирования принципиально новой онтологии пространства определяется соответствием

гносеологических и онтологических оснований данного исследования теоретическим и практическим результатам современных естественных наук, подкрепляется непротиворечивостью полученных результатов и постнеклассической онтологической концепцией, разрабатываемой философами Саратовской школы¹².

В заключение отметим, что построение постнеклассической онтологии пространства, выделение существенных свойств фрактальных объектов имеют значение не только для философской онтологии, но и для социальной философии, и для философии культуры, и для социологии, и для политологии. В самом деле, теория фрактальности имеет важные практические приложения, связанные с социумом, созданием технических и культурных объектов, социальной динамикой. Фрактальностью обладают, например, городские пространства¹³, многие социальные инфраструктуры, высокотехнологичные средства коммуникации, любые сетевые организации (в том числе политические партии), архитектурные, живописные, музыкальные, литературные произведения, а феномен фрактального роста определяет такие значимые социальные процессы, как миграция и динамика финансовых операций, и такие важнейшие биологические – как рост, деление клеток и образование живых тканей. Знание законов существования и развития фрактальных объектов, их структуры оказывается в этом контексте не только теоретически, но и практически значимым.

Примечания

- 1 См.: Платон. Диалоги. М., 2009. 448 с.
- 2 См.: Аристотель. Соч. : в 4 т. М., 1983. Т. 1. 552 с.
- 3 См.: Трубецкой С. Н. Метафизика в Древней Греции. М., 2003. 590 с. ; Материалисты Древней Греции. М., 2010. 590 с. ; Лурье С. Я. Демокрит. Л., 1970. 664 с.
- 4 См.: Декарт Р. Избр. произведения. М. ; Л., 1956. 712 с.
- 5 См.: Спиноза Б. Избр. произведения. М., 1998. 608 с.
- 6 См.: Лейбниц Г. В. Соч. : в 4 т. М., 1983. Т. 2. 654 с.
- 7 См.: Гегель Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук : в 3 т. М., 1977. Т. 2. 680 с.
- 8 См.: Эйнштейн А. Работы по теории относительности // Собр. науч. тр. М., 2008. 336 с. ; Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. М., 1969. 591 с.
- 9 См.: Рассел Б. Проблемы философии. СПб., 2000. 318 с.
- 10 См.: Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. Минск, 2001. 656 с.
- 11 См.: Афанасьева В. В. Детерминированный хаос : феноменологическо-онтологический анализ. Саратов, 2002. 246 с.
- 12 См.: Афанасьева В. В. Тотальность виртуального. Саратов, 2005. 176 с. ; Афанасьева В. В. Онтология научной неопределенности. Саратов, 2007. 180 с.
- 13 См.: Афанасьева В. В., Лазерсон А. Г., Позднева С. П. [и др.]. Философия города. Саратов, 2012. 243 с.