

Аннотация

Следом за Карлом Поппером, точка зрения которого победила в современной философии науки, автор полагает, что истинность никакой научной теории не может быть доказана в принципе, если даже какая-то из них и истинна («на самом деле»); поскольку же нам неизвестно, как обстоят дела «на самом деле», постольку завтра может оказаться опровергнутой любая научная теория, сколь бы суровую проверку она ни проходила в прошлом. Отсюда следует, и это подтверждается представлениями о фрактальности эволюции научного знания, то есть о его развитии через каскад точек ветвления, что сосуществование альтернативных теорий нормально для науки и, стало быть, ни у кого нет права навязывать какую бы то ни было теорию другим как истинную.

К сожалению, в науке, в отличие от философии науки, продолжает господствовать противоположная – позитивистская – точка зрения, согласно которой для тех или иных теорий может быть установлена их истинность, и тогда их сторонники имеют право и даже обязаны – во имя блага человечества – навязывать всем окружающим эти теории.

Именно такой представляется позиция г-на Панова, который любезно взял на себя труд отрецензировать мою книгу «Феномен человека на фоне универсальной эволюции» и точка зрения которого по целому ряду пунктов отличается от моей, отклоняющейся в этих пунктах от общепринятой (мейнстримной). Скажем, придерживаясь (достаточно распространенных) автогенетических представлений, я считаю несостоятельной теорию естественного отбора Ч. Дарвина. Трактовка энтропии как меры беспорядка применительно к *реальным системам* также представляется мне ошибочной (тогда как энтропия отдельно взятого математического распределения мерой беспорядка является). Собственный взгляд у меня на размерность фрактальных структур. И т. д. и т. п. Каждое отклонение от мейнстрима я подробно обосновываю.

Собственно, если бы развиваемая мною концепция не была достаточно оригинальной, то не было бы и необходимости в написании книги. Г-н Панов же, придерживаясь по каждому спорному пункту традиционной точки зрения, считает своим долгом обличить мои выводы как ошибочные, утверждая, что «очень значительная часть книги... написана на очень низком уровне». При этом, однако, г-н Панов каждый раз (я не обнаружил исключений) *принимает за фактические ошибки межапаригмальные расхождения*. Последнее я и пытаюсь доказать в моем ответе г-ну Панову. Насколько это мне удалось, судить читателю. Я же остаюсь при своем мнении, что моя точка зрения – как и точка зрения г-на Панова – имеет право на существование.

7

Комментарии к ответам С. Д. Хайтуна на рецензию его книги

А. Д. Панов

Хотелось бы начать с возражений уважаемого Сергея Давыдовича, которые можно признать справедливыми. К таковым, на мой взгляд, относятся его возражения на мою критику использования им понятия «поле взаимодействия» в очень расширительном смысле вместо терминологии, принятой в физике частиц. Действительно, от неспециалиста в физике частиц или квантовой теории поля нельзя требовать использования соответствующей специальной терминологии (несмотря даже на то, что она встречается в том числе в Физической энциклопедии). Тем более что подобное расширительное толкование терминов вроде «поле взаимодействия», «единое поле материи» и т. д. нередко встречается в статьях, опубликованных в Интернете и различных популярных изданиях.

Я не буду подробно комментировать все ответы Сергея Давыдовича на мою рецензию – это заняло бы слишком много места. Хочу только остановиться на некоторых характерных примерах, для чего в качестве образца использую часть ответов Сергея Давыдовича, относящихся к анализу понятия фрактала и связанных с ним вещей.

В своих возражениях на критику Сергей Давыдович пишет: «Для г-на Панова исходным и абсолютным является определение фрактала как самоподобного множества, которое он дает, ссылаясь на Википедию и Физическую энциклопедию». Здесь имеет место *подмена аргумента*, так как я критику сосредоточиваю вовсе не на самоподобии. Вот фрагмент из моей рецензии: «Масштабная инвариантность является в этих определениях (различных определениях фрактала. – А. П.) центральным пунктом, поэтому по определению фрактал является *геометрическим объектом, определенным в метрическом пространстве, где только и определено понятие масштаба*» (курсив из оригинала рецензии. – А. П.). Нетрудно видеть, что у меня специально подчеркнуто то обстоятельство, что фрактал является геометрическим объектом (а вовсе не масштабно-инвариантным объектом) и именно в этом направлении в первую очередь сосредоточена моя критика. Критикуются вводимые Сергеем Давыдовичем «непространственные фракталы», которые не являются геометрическими объектами и потому вовсе не являются фракталами, а являются просто иерархическими структурами. На это Сергей Давыдович не обращает никакого внимания, но вместо этого непонятно зачем посвящает

много места сложности понятия самоподобия, которое не играет в моей критике заметной роли. Самоподобие в критическом аспекте я упоминаю единственный раз, когда возражаю против трактовки клеточной структуры живой ткани как фрактала, так как здесь действительно нет и тени самоподобия или масштабной инвариантности ни в каком смысле – ни в простом, ни в сложном. Здесь Сергей Давыдович представляет пример *возражений не по существу*.

Далее в связи с фракталами я критикую неверное определение топологической размерности фрактала, которое дает Сергей Давыдович. По этому поводу он пишет в своих ответах: «Странно, что используемое мной определение топологической размерности г-н Панов взял из основного текста моей книги, не упоминая о том, что на с. 407–408 приложения обсуждаются три существующие определения топологической размерности». Ничего странного в том, что я взял определение топологической размерности из основного текста, конечно же, нет. Это нормально. Почему не взять, если оно там и приведено? Да и основной текст должен быть самодостаточным; приложения нужны только для разъяснения технических подробностей для любознательных. Было бы действительно странно, если бы я взял определение из приложений, проигнорировав определение из основного текста. То, что нормальное действие совершенно немотивированно и как бы вскользь объявляется «странным», является примером *подмены понятия*. То, что я не сослался на приложения на с. 407–408, объясняется просто тем, что ничего полезного для прояснения смысла определения в основном тексте я там не нашел и при этом не имел возможности (из-за ограниченности объема рецензии) комментировать все ошибки Сергея Давыдовича. А текст на упомянутых с. 407–408 является причудливым сплетением довольно значительного числа неточностей. Здесь топологическая размерность путается с метрической размерностью; метрическое пространство путается с топологическим; истоки понятия топологической размерности (кубики А. Лебега) путаются с самим понятием топологической размерности (кубики являются метрическим, а не топологическим понятием, и не могут использоваться для определения топологической размерности); неверно разъясняется индуктивное определение топологической размерности (и это далеко не все). Я не буду вдаваться в подробности, это заняло бы слишком много места (кстати, аналогичная путаница присутствует и в ответах на рецензию, относящихся к фракталам, что я также не буду комментировать).

В части текста своих возражений на критику Сергей Давыдович *просто повторяет свои аргументы из книги*, которые как раз и критикуются. Например, критикуя идею Сергея Давыдовича о разрывности траектории броуновской частицы в каждой точке, я пишу в своей рецензии: «Если считать броуновскую частицу классической, то она будет иметь и непрерывную траекторию, так как классические объекты не умеют пе-

репрыгивать с места на место, минуя промежуточные точки. Если рассматривать броуновскую частицу как квантовый объект, то она вообще не обладает траекторией, и вопрос о свойствах траектории снимается». Сергей Давыдович полностью игнорирует мои аргументы и пишет в ответе на рецензию: «...из-за стохастического характера движения броуновской частицы генерирующая его траектория *локально неустойчива*, а из-за необратимости броуновского движения она еще и *разрывна в каждой точке, не являясь линией* (каждая следующая точка траектории находится на некотором случайном расстоянии от предыдущей в случайном же направлении)».

Плюс ко всему в ответах на критику присутствуют *фактические ошибки* (только в разделе, посвященном фракталам, их несколько; нередко ошибки математического характера). Например, Сергей Давыдович пишет: «В качестве примера (когда топологическая размерность превышает фрактальную. – А. П.) можно привести канторово множество “средних третей”, фрактальная размерность которого равна 0,631 (Хайтун 2005: 406), тогда как топологическая его размерность равна 1, поскольку все его точки расположены на одномерном отрезке. По Брауэру: это множество может быть разделено на две части точкой». Это очень грубая ошибка. Топологическая размерность канторова множества равна 0, а не 1 (см. по этому поводу: Александров 1977: 136–143, 282–283; Федорчук 1979). Она равна нулю, так как между любыми двумя точками канторова множества имеются точки, не принадлежащие канторову множеству. То есть точки множества уже отделены (по Брауэру) друг от друга *пустым множеством* с размерностью – 1. Размерность самого канторова множества по индуктивному определению топологической размерности на единицу больше, это нуль (см. индуктивное определение топологической размерности в моей рецензии). Топологическая размерность канторова множества такая же, как и у множества дискретных точек. При этом, как и положено, топологическая размерность канторова множества (0) меньше его фрактальной размерности (0,631).

Таким образом, только во фрагменте ответов Сергея Давыдовича, посвященном фракталам, обнаружили следующие логические ошибки и anomalies: *подмена аргумента, возражение не по существу, подмена понятия, повтор критикуемого положения в качестве ответа на критику, фактические ошибки*. Замечу, что я привел не все имеющиеся там ошибки.

Хотелось бы остановиться еще на одном методически важном случае подмены аргумента, который относится к части ответов Сергея Давыдовича, посвященной механизмам эволюции. По поводу моей критики его объяснения эволюции путем минимаксимизации интенсивности метаболизма Сергей Давыдович пишет: «Если бы г-н Панов объяснил, что речь идет только о моей версии автогенетической концепции и что сам он придерживается другой – дарвинистской, то ему пришлось

бы признать, что здесь имеет место столкновение двух парадигм. И тогда пришлось бы сказать, что автор книги (Хайтун 2005) имеет полное право придерживаться своих взглядов на движущие силы эволюции, а он, г-н Панов, – своих». Хотя в книге Сергея Давыдовича действительно говорится о том, что он пытается развивать новую эволюционную парадигму (с. 9) и «пытается сообщить этой области бóльшую терпимость к инакомыслию» (Там же), сам он прямо пишет, что он, конечно же, прав, а дарвинизм – неправ. Тональность всей его книги не оставляет в этом сомнений, и вот, например, его слова: «Движителем прогрессивной органической эволюции, конечно же, является нечто иное (не отбор и адаптация. – А. П.). И мы знаем, что – взаимодействия (материя) сами по себе, которым “нет дела” ни до старого вида, ни до нового и которые “озабочены” совсем другим – интенсификацией метаболизма» (курсив мой. – А. П.) Здесь не чувствуется и тени сомнения в том, что есть истина, и кто, конечно же, прав. Да и в других местах книги тональность все та же: он легко называет мифом современные космологические представления (с. 9) и т. д. Так что напрасно Сергей Давыдович удивляется, что мои возражения были довольно жесткими и я не озабочился размышлениями о равноправных парадигмах. Идея о независимых парадигмах и терпимости у Сергея Давыдовича, вероятно, имела место, когда он брался за свой труд, но реализовать ее явно не удалось. Настаивая в своих ответах на рецензию на том, что каждый имеет полное право придерживаться своих взглядов, Сергей Давыдович (я думаю, невольно) подменяет характер своих собственных аргументов в книге.

В действительности парадигмальное различие между концепцией Сергея Давыдовича и дарвинизмом имеется, и здесь он прав. Но это не различие между двумя научными парадигмами, здесь различие глубже. Научные парадигмы предполагают возможность изменения и углубления присутствующих им представлений, что регулярно происходит как постепенно, так и в ходе научных революций. Фундаментальные сущности, лежащие в основе научных парадигм, предполагают возможность уточнения и пересмотра, и вся работа в рамках таких парадигм постоянно учитывает такую возможность. Сергей Давыдович же про свою концепцию прямо пишет: «Будучи источником всего и вся в этом мире, взаимодействия сами себя развивают, являясь движущей силой эволюции, ее фундаментальной сущностью; которая не может быть обоснована и которая не нуждается в обосновании». Основы концепции прямо вынесены за рамки возможности критики, уточнения или пересмотра. Это совершенно нехарактерно для научного подхода, поэтому концепция Сергея Давыдовича, во всяком случае, является вненаучной (я не берусь ее классифицировать более точно). Таким образом, парадигмальная разница здесь состоит в различии между наукой и чем-то иным. Если бы Сергей Давыдович прямо об этом написал, и отношение к его анализу было бы другим.

В заключение моих комментариев я хочу подробно разобрать один момент. Речь идет об «ошибке Ландау и Лифшица», обнаруженной Сергеем Давыдовичем, и мне хотелось бы защитить честь и достоинство чрезвычайно уважаемых мною людей. Речь идет о доказательстве Ландау и Лифшица того, что замкнутая вселенная обладает полной нулевой энергией и импульсом. Это чрезвычайно важный и интересный вывод, так как это обстоятельство позволяет вселенной родиться из вакуумной флуктуации, буквально из ничего, без нарушения закона сохранения энергии. Такая возможность лежит в основе инфляционной космологии. Уважаемый Сергей Давыдович видит ошибку в рассуждении Ландау и Лифшица (Ландау, Лифшиц 1988: 461), которое показывает, что полный четырехмерный импульс замкнутого мира равен нулю. Вот это рассуждение Ландау и Лифшица.

Можно показать, что полный четырехмерный импульс объема, ограниченного *совершенно произвольной* замкнутой поверхностью, может быть выражен через некоторый интеграл по этой поверхности. Если теперь взять *любую* замкнутую поверхность в пространственно-замкнутом мире, то она выделяет два конечных объема: один внутри нее, а другой – вне¹. При этом получается, что один и тот же интеграл по этой поверхности равен одновременно импульсу, заключенному внутри поверхности, и импульсу объема, расположенного вне поверхности, но с обратным знаком. Откуда и следует, что их сумма, которая и есть полный импульс мира, равна нулю. Вот и все.

Сергей Давыдович пишет в своей книге и в ответ на мое замечание просто повторяет в ответе на рецензию: «Таким образом, к поверхности интегрирования... предъявляются взаимоисключающие требования. С одной стороны, она должна охватывать “все пространство” так, чтобы на ней гравитационное поле отсутствовало...» К сожалению, здесь нет ответа на замечание по существу, так как Сергей Давыдович не пишет, почему он думает, что гравитационное поле на поверхности должно отсутствовать. В действительности к поверхности интегрирования *никакие требования не предъявляются*, кроме того, чтобы она была замкнутой. В том числе *не требуется*, чтобы на ней отсутствовало гравитационное поле, чтобы она охватывала все пространство и т. д. Это может быть крошечная сфера, заключающая в себе всего один атом, или вообще ничего, или область, включающая 10^{10} галактик. К сожалению, убедиться в этом можно, только хорошо понимая смысл выкладок в книге Ландау и Лифшица (что, конечно, не совсем просто). Но каждому, кто их понимает, это очевидно. Таким образом, Ландау и Лифшиц здесь не ошибаются. Я попытался в Приложении на почти популярном уровне воспроизвести

¹ Внутри и вне в данном случае – понятия относительные. Если вы сидите на участке, отгороженном забором от всего мира, то это вы отгородились забором от мира или весь оставшийся мир отгородился от вас?

суть этих выкладок, опуская некоторые несущественные детали и делая акцент на наиболее важных местах.

На этом я заканчиваю анализ ответов уважаемого Сергея Давыдовича на мою рецензию его книги. Оставшуюся часть ответов оставляю читателю для самостоятельного изучения. Пусть уважаемый читатель сам сделает окончательные выводы.

Приложение. Вычисление энергии-импульса области пространства через интеграл по поверхности, заключающей эту область

1. В общей теории относительности возникает величина, которую мы здесь обозначим $G^{ik}(x)$ и не будем выписывать для нее детальное выражение, которая описывает распределение энергии и импульса в пространстве-времени с учетом как материи, так и гравитации. Индексы у величины G^{ik} пробегают значения 0,1,2,3, соответствующие времени и трем пространственным измерениям; $x = (t, \mathbf{r})$ означает точку пространства-времени. Величины $G^{ik}(x)$ подчиняются уравнению, отражающему тот факт, что энергия и импульс не могут возникнуть из ничего или исчезнуть бесследно. Математически это условие записывается в виде утверждения, что величины G^{ik} не имеют источников и стоков, то есть четырехмерная дивергенция G^{ik} равна нулю:

$$\frac{\partial G^{ik}}{\partial x^k} = 0. \quad (1)$$

Из этого выражения следует, что полный поток величины G^{ik} через любую замкнутую трехмерную гиперповерхность в четырехмерном пространстве равен нулю: сколько втекло, столько и вытекло. Математически это записывается в виде следующего тождества:

$$\oint G^{ik} dS_k = 0, \quad (2)$$

где интеграл может быть взят по любой замкнутой трехмерной гиперповерхности (см. Рис. 1а) и dS_k означает элемент этой гиперповерхности (четырёхмерная векторная величина).

2. Предположим теперь, что мы имеем асимптотически плоское (то есть пустое) пространство с островом материи и соответствующей ей гравитации где-то посреди этого пространства. Подчеркнем, что это модельная ситуация, не имеющая отношения к реальности. Рассмотрим в таком пространстве-времени замкнутую гиперповерхность специального вида. Она ограничена двумя слоями, представляющими собой обычное пространство, взятое в разные моменты времени t_1 и t_2 , и «вертикальными» времени-подобными стенками, которые отнесены очень далеко от острова материи (на «бесконечность»). Эта ситуация показана на Рис. 1б, где предполагается, что остров материи расположен вблизи $\mathbf{r} = 0$. На очень далеких времени-подобных стенках поверхности ни материи, ни гравитации нет, поэтому соответствующая им часть поверхностного интеграла

равна нулю. Так как полный интеграл по всей поверхности по формуле (2) должен быть равен нулю, то отсюда следует, что интеграл по пространству нижнего временного слоя t_1 равен с обратным знаком интегралу по пространству верхнего временного слоя t_2 . Если теперь вектор нормали нижнего слоя повернуть так, чтобы он смотрел вверх, так же, как и вектор верхнего слоя, то получим, что интегралы по верхнему и нижнему слоям просто равны друг другу. То есть мы получили сохраняющуюся величину (точнее, четыре сохраняющиеся величины). Так как поверхностное интегрирование по чисто пространственной гиперповерхности сводится к обычному интегрированию по объему пространства, то получаем равенство двух объемных интегралов:

$$P^i = \int G^{i0} dV, \quad (3)$$

взятых по всему пространству в разные моменты времени t_1 и t_2 . Величины P^i интерпретируются как четырехмерный импульс всей материи вместе с гравитацией в данной задаче, а равенство этих интегралов в разные моменты времени представляет собой закон сохранения энергии-импульса.

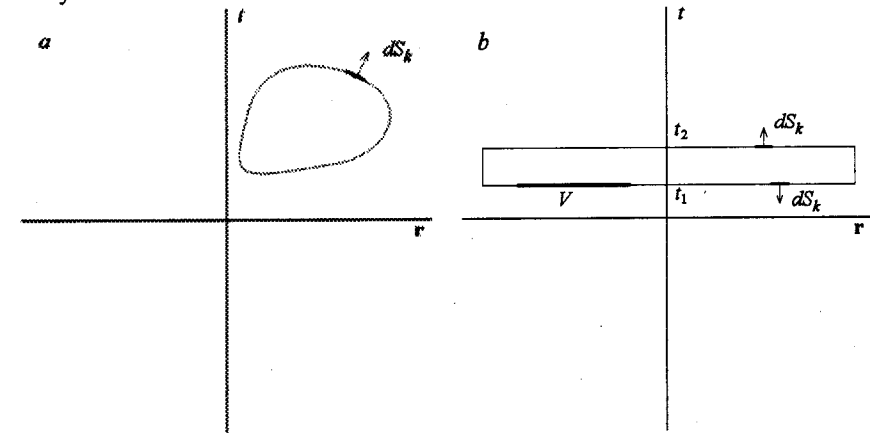


Рис. 1. а – показана произвольная трехмерная гиперповерхность в четырехмерном пространстве. Все три пространственные измерения схематически изображены с помощью только одной оси координат \mathbf{r} ; б – трехмерная замкнутая гиперповерхность, представляющая собой два временных среза трехмерного пространства в моменты t_1 и t_2 и удаленные «на бесконечность» времени-подобные «вертикальные» стенки. V обозначает некоторый произвольный выделенный объем трехмерного пространства. На всех картинках возможная кривизна пространства никак не отражена

Теперь отметим следующий методически важный момент. Рассуждения с асимптотически плоской «островной» вселенной нужны были *только* для того, чтобы ввести определение импульса и продемонстрировать, что в пустом пространстве суммарный импульс всей материи вместе с гравитацией сохраняется (что и следует ожидать от импульса). Но импульс, введенный формулой (3), является величиной, аддитивной по объему (что следует из записи этой величины в виде интеграла), и поэтому интеграл (3), взятый по *произвольному объему*, дает импульс, заключенный в этом объеме. Фактически интеграл (3), взятый по любому произвольному конечному объему, является просто определением импульса, заключенного в этом объеме. Вовсе не требуется, чтобы поле на границе объема отсутствовало и т. д. Один такой объем V схематически показан на Рис. 1b. Этот момент Ландау и Лифшицу представлялся очевидным, поэтому они специально не акцентировали на нем внимание в своей книге. И этот момент, видимо, остался непонятен уважаемому Сергею Давыдовичу.

3. Для получения окончательного результата остался последний шаг. Можно показать, что величины G^{ik} можно представить в виде дивергенции некоторой величины h^{ikl} (неважно, что это такое):

$$G^{ik} = \frac{\partial h^{ikl}}{\partial x^l}. \quad (4)$$

Это позволяет объемный интеграл (3) по произвольному объему V с использованием теоремы Гаусса – Остроградского преобразовать в поверхностный интеграл по обыкновенной двухмерной поверхности, ограничивающей этот объем:

$$P^i = \oint h^{i0\alpha} df_\alpha. \quad (5)$$

Здесь df_α представляет собой элемент поверхности (это обычный вектор), ограничивающей объем V . Таким образом, импульс, заключенный в *произвольном* объеме V , представлен как интеграл по поверхности соответствующего объема. Именно такое представление использовали Ландау и Лифшиц в своем доказательстве. Никаких ограничений на форму и размер объема, а также на величину полей и наличие материи на соответствующей ограничивающей поверхности для использования формулы (5) нет.

Библиография

- Александров П. С. 1977. *Введение в теорию множеств и общую топологию*. М.: Наука.
- Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. 1988. *Теория поля*. М.: Наука.
- Федорчук В. В. 1979. Канторово множество. *Математическая энциклопедия*: в 5 т. Т. 2, с. 718. М.: Советская энциклопедия.
- Хайтун С. Д. 2005. *Феномен человека на фоне универсальной эволюции*. М.: Книга/URSS.

Аннотация

В своих заключительных замечаниях к ответам С. Д. Хайтуна на рецензию А. Д. Панов, не давая детальных комментариев, лишь на примере одной из проблем (понятие фрактала) дает анализ характерных логических ошибок, которые С. Д. Хайтун, по его мнению, допускает в своих комментариях. Кроме того, в приложении к заключительным замечаниям А. Д. Панов на популярном уровне излагает один очень важный и тонкий результат космологии (детально поясняя при этом неверное понимание вопроса С. Д. Хайтуном): доказательство того, что полная энергия замкнутой вселенной должна быть равна нулю, и, следовательно, такая вселенная может возникнуть из вакуума благодаря вакуумной флуктуации без нарушения закона сохранения энергии.