

УДК 116

Стрела Зенона — летит! (решение апории)

Мерцалов В.Л.

Аннотация: Попытки решения загадки Зенона, сформулированной в апории «Стрела», средствами частных наук, прежде всего математики, предпринимавшиеся 2,5 тысячи лет, к настоящему времени так и не привели к успеху. Причина этого заключается в том, что из поля зрения этих наук выпадает важнейшее событие, благодаря которому совершается полет стрелы. В самом деле, ее полет можно определить как изменение во времени ее положения в пространстве. Но как происходит это изменение? Пусть в данный момент мы фиксируем ее в данном месте. Мгновение — и вот ее уже в этом месте нет. Она исчезла! Зато тут же появляется там, где ее не было. Причем в месте, ближайшем к предыдущему. А что это значит — была и исчезла? Как возможно исчезновение физического тела? Что происходит с ним в этот момент? А возникновение в соседнем месте? Ее здесь не было. Но появилась! Как? Почему? Из чего? Казалось бы, это «детские», наивные вопросы, но без ответов на них объяснить перемещение стрелы невозможно. Математическая логика, в рамках которой всегда прежде велся поиск решения апории, ответить на них заведомо не способна. Она даже не может указать то «ближайшее место», в которое, чтобы не нарушить непрерывности своего полета, перемещается стрела. Математика позволяет сколь угодно точно описать процесс движения, но не объяснить его. Зато диалектическая логика способна внятно ответить на эти вопросы. Способна потому, что в природе всякое событие диалектично, а она как раз и служит инструментом анализа «внутреннего механизма» события. Показано, что диалектика есть логика мышления, не менее строгая, точная и доказательная, подчиненная всем требованиям формальной логики (благодаря чему формализуемая), нежели логика математическая. А выводы, полученные на основании анализа апории Зенона, на самом деле справедливы для понимания природы движения, совершающегося во всем мироздании.

Ключевые слова: Зенон, диалектика, движение, бытие, небытие, логика, континуум, пространство, непрерывность, дискретность.

Сведения об авторе: Мерцалов Виктор Леонидович — к. филос. н., автор книг «Происхождение человека еще не завершено. (Логика антропогенеза)» (СПб.: Алетей, 2008, 2011), «Происхождение времени и пространства. Философский анализ через призму диалектической логики» (М.: Ленанд, 2017), более 30 статей.

e-mail: mertsalov50@mail.ru

ORCID 0000-0002-6273-6588

Незнание движения необходимо влечет за собой незнание природы.

Аристотель [3. С. 103]

Философия должна, конечно, надеяться, что уже не будут считать столь странным, если она снова, прежде всего в своей непосредственной области, будет настаивать на своей истинной цели и, после того как она опустилась до уровня других наук по своим приемам и отсутствию заинтересованности в истине, будет вновь стремиться подняться к этой цели.

Г.В.Ф. Гегель [8. Т. 3. С. 8]

Введение

Философия — царица наук.

Правда, только когда она сама — наука.

К сожалению, еще в XIX веке, после Гегеля, философская наука отправилась спать. Нет, не умерла, как иногда утверждают некоторые. Она не может умереть, пока есть потребность в ней, потребность в ответах на те вопросы, важнейшие для всякой науки, на которые никто, кроме нее, ответить не может. Например, почему вещи существуют как вещи и почему они разные? Что такое пространство и время? Формы существования материи? А что такое «форма существования», да и само «существование»? И почему у материи, которая во всем демонстрирует бесконечное многообразие, этих форм только две? (Вот ведь какое странное число и странная скудость природы!) Потому, что только ими ограничена наша способность восприятия действительности? А на самом деле их тоже бесконечно много? Каких? Как их обнаружить и какая наука, кроме философии, способна это сделать?

Впрочем, подобные вопросы наверняка покажутся кому-то вздорными, если не бессмысленными. Но вот реальная проблема – проблема движения. Как совершается движение? Понятие «движение» есть краеугольное, фундаментальное понятие всякой науки и всякой, не только материалистической, философии. Если не все, то некоторые известные виды движения в природе, кажется, исследованы и описаны уже исчерпывающим образом. Но объяснить, как совершается даже самое простое из них, никакая наука не в состоянии.

Самую суть проблемы 2,5 тысячи лет назад сформулировал Зенон Элейский в своей знаменитой апории о стреле, которая сводится к простому вопросу: «Летящая стрела в каждый момент полета покоится. Как же получается, что она движется? Что есть ее движение?» До сих пор эта загадка не нашла ответа.

Ее решением мы и займемся.

Стрела Зенона

Лететь не может!

У апории Зенона обширная библиография (см. [1] — [19] и др.). Но мы не станем в нее погружаться. Приведем лишь несколько соображений, по причине которых апория до сих пор не нашла своего разрешения.

Камнем преткновения для ее разгадки является отсутствие «ближайшей точки».

Обычно движение стрелы сводят к движению точки по траектории ее полета. Такой прием нисколько не облегчает задачу, он позволяет лишь упростить изложение рассуждений автора. Воспользуемся им и мы.

Пусть точка, символизирующая стрелу (назовем ее « T »¹), в своем движении перемещается из пункта x_1 в пункт x_2 . « x_1 » и « x_2 » — это ее координаты на линии движения, которые выражаются действительными числами. Например, «1» и «2». Или, по выбору читателя, любыми другими. Предполагается, что T перемещается непрерывно, т. е. в своем движении проходит через все точки, лежащие между x_1 и x_2 ². Следовательно, устремившись от x_1 к x_2 , наша T должна сначала принять координаты точки, ближайшей к x_1 . Назовем эту точку $x_{бл}$. Каким условиям она должна отвечать? Во-первых, она должна отличаться от x_1 (иначе ведь стрела просто останется на месте), т. е. $x_1 \neq x_{бл}$. Или, что то же самое: $x_1 - x_{бл} \neq 0$. И, во-вторых, между ними не должно быть никакой промежуточной точки (иначе $x_{бл}$ не будет «ближайшей»), т. е. $x_1 - x_{бл} = 0$. Но точки, одновременно отвечающей обоим этим условиям, среди действительных чисел, в том числе принадлежащих траектории стрелы, нет и не может быть! Одно из них исключает другое! Выходит, для нашей стрелы нет той точки, куда бы она могла сместиться на пути от x_1 к x_2 . Она не может даже начать своего движения, не может покинуть расположения в точке x_1 .

Но, допустим, она все же каким-то невообразимым образом сдвинулась с места и даже достигла x_2 , приняв по пути все промежуточные координаты. Сколько их? Нетрудно убедиться, что любой отрезок непрерывной траектории стрелы содержит количество точек (координат T), эквивалентное количеству всех действительных чисел³. А их бесконечно много. Такое множество именуется континуумом. И тут начинаются чудеса континуума. Оказывается, что точка x_2 отделена от точки x_1 бесконечным расстоянием. Наша T должна была бы занять одно за другим бесконечное число⁴ мест (координат), чтобы добраться до точки x_2 , должна была бы преодолеть бесконечность. Но этот путь даже на конечном отрезке не имеет конца. Бесконечность, что актуальная (данное бесконечное множество в смысле Г. Кантора, например, та же бесконечность действительных координат траектории стрелы),

¹ Это любая точка на поверхности или внутри стрелы, положение которой в каждый момент времени мы можем зафиксировать.

² В природе, в частности, в квантово-механических процессах, известны примеры одномоментных изменений состояния или координат объекта, таких «скачков», но в случае полета стрелы они не наблюдаются. Поэтому данное предположение можно считать надежно обоснованным. Впрочем, как вскоре увидим, верно оно или нет — не имеет никакого значения.

³ Простейшие и наглядные способы убедиться в этом нетрудно отыскать в интернете.

⁴ Бесконечность не имеет конечного числового выражения, что очевидно. Как понятие «бесконечность» служит обозначением одной из характеристик того математического явления, которое именуется множеством. Но выражение «бесконечное число» вполне корректно. В качестве примера можно привести число π , да читатель и сам может его изобразить, рисуя в ряд одно за другим всякие числа без намерения когда-либо прекратить это занятие.

что потенциальная (скажем, как предел функции), по определению не может быть ни достигнута, ни завершена, ни исчерпана. Причем, сколько бы раз мы ни делили отрезок ($x_1 — x_2$), дистанция от x_1 до ближайшей точки внутри него останется той же, что и до $x_2 —$ бесконечной. А если учесть, что любое перемещение T от точки к точке требует времени, хотя бы одного мгновения, то на бесконечное множество перемещений понадобилось бы и бесконечное число мгновений, бесконечное время. Более того, в некотором смысле, лишенном, впрочем, всякого смысла, на преодоление бесконечного множества промежуточных координат бесконечного множества тех частей пути T , которые получились бы в результате дробления отрезка ($x_1 — x_2$), пришлось бы преодолеть бесконечное множество бесконечных перемещений, затратив на это бесконечное множество временных бесконечностей — бесконечное множество вечностей. Уже отсюда очевидно (других доводов и не надо), что наше предположение о том, что T , даже каким-то волшебным образом избегнув «ближайшей точки», смогла бы достичь x_2 , совершенно абсурдно. Она не может изменить своего положения, движения для нее не существует.

Эти соображения давно и хорошо известны. В том или ином изложении их можно встретить во многих источниках. Логически они весьма выверены, в них нет изъяна. Но это значит, что нет изъяна и в выводе о невозможности движения стрелы Зенона. Эта стрела лететь не может!

Но она летит! Как это объяснить? Кажется, о логику приведенных рассуждений разбивается всякая надежда найти желанное объяснение. Но коль стрела летит, объяснения этому не может не быть! Оно есть, есть непременно, хотя мы его пока и не видим.

Как ни удивительно, оно лежит прямо перед глазами.

Стрела летит!

Итак, нам нужно объяснить, каким образом T перемещается из x_1 в x_2 , т. е. как происходит смена ее расположения, смена ее координат на траектории ее движения, т. е. превращение x_1 в x_2 .

Ничего не предполагая, будем просто фиксировать то, что происходит с точкой T в ее движении.

T не может находиться одновременно и в точке x_1 , и в точке x_2 ⁵. Ее перемещение из первой во вторую представляет собой процесс, в ходе которого она должна утратить свою координату x_1 и обрести координату x_2 . Утрата координаты буквально означают пресечение ее бытия и обращение в небытие. А обретение координаты — обратное событие. Обозначим «бытие» литерой «Б», а «небытие» — «Н». Тогда фраза « T не может находиться одновременно и в точке x_1 , и в точке x_2 » может быть коротко записана в виде выражения $BTx_1 = NTx_2$. То есть наличное бытие T в точке x_1 есть факт ее небытия в точке x_2 . Формализация этой фразы ничего не меняет в ее содержании, но удобна тем, что позволяет сократить ее словесное выражение. Мы будем пользоваться этим приемом и дальше. Поскольку же речь идет о движении точки T , мы можем вынести ее «за скобки» как нечто подразумевающееся, и тогда наша формула примет вид: $Bx_1 = Nx_2$.

⁵ Напомним: T — точка, принадлежащая стреле, а любая x_i — это точка, принадлежащая траектории движения стрелы. В своем движении T последовательно принимает значения точек (координат) x_i .

Добавим еще пару формальных элементов в наш текст. «Бытие» является отрицанием «небытия». И наоборот: оно само отрицается «не-бытием». Обозначим слово «отрицание» символом «—», тогда, коль скоро $Bx_1 = Hx_2$, отношение наших точек координат примет вид: « $Bx_1 — Bx_2$ ». Переход T от одной к другой (превращение одной точки координат в другую), равно как и переход этих точек из состояния бытия в небытие, выразим символом « \rightarrow ». В итоге движение T от координаты к координате, когда первая из них утрачивает бытие, а вторая обретает, получает выражение в виде системы:

$$\begin{cases} Bx_1 \rightarrow Hx_1 = Bx_2 \\ Hx_2 \rightarrow Bx_2 = Hx_1 \end{cases} \quad (1)$$

Но тут бросается в глаза явная неполнота входящих в эту систему утверждений. Конечно, небытие x_1 , как и говорилось раньше, реализуется в наличном бытии x_2 ($Hx_1 = Bx_2$). Но ведь не только в нем! В какую бы точку траектории ни переместилась T , ее действительная координата x_i будет воплощать в себе небытие x_1 точно так же, как воплощает его в себе x_2 . Иными словами, на самом деле небытие x_1 (Hx_1) находит выражение в бытии не одной лишь x_2 (Bx_2), а в бытии *каждой* точки траектории T , во всем их множестве $\{x_i\}$:

$$Hx_1 = B\{x_i\} \quad (2)$$

И этот факт дает основание для некоторых интересных выводов. Во-первых, о том, что «небытие», о котором идет здесь речь, это вовсе не «ничто», не отсутствие какого-либо «нечто», не то, о чем нельзя было бы ничего сказать и чего нельзя было бы даже помыслить. Такого вздорного «небытия» в природе просто не существует. В него, конечно, можно верить (именно и только верить), как это делают некоторые философы. Но что-либо знать о нем запрещено уже самим его определением. А поскольку нас интересует загадка реального полета реальной стрелы, реальное объяснение этой загадки, фантазии такого рода оставим их любителям.

Наше «небытие» само определило себя как нечто вполне познаваемое, действительное, а именно — как «бытие» нечто *другого*. В нашем случае — вначале как бытие иной координаты, нежели данная, а теперь — как бытие множества координат вместо единичной.

Как «координаты» все координаты траектории стрелы тождественны. x_1 и x_2 тождественны в том смысле, что они — координаты. Различаются они только своими значениями. Это значит, что в одном смысле они тождественны, а другом — различны. Эти смыслы отражают объективное наличие в них по меньшей мере двух определенностей. Той, благодаря которой они неразличимы (как координаты вообще), и той, которая делает их отличными друг от друга (своей величиной). Первую назовем *абстрактной* определенностью координаты (Ax), вторую — ее *конкретной* определенностью (Kx). Получим: $Ax_1 \equiv Ax_2 \equiv Ax_i$; и, если $i \neq 1$, то $Kx_1 \neq Kx_i$. Нетрудно понять, что эти две определенности находятся в отношении взаимного отрицания. Причем такого отрицания, когда одно не есть другое, но вместе с тем и не существует, и не мыслимо без другого. Не может T иметь координату (координату вообще), не привязанную к какой-то конкретной точке своего полета, как не может она иметь конкретного значения в этой точке, не будучи

координатой T . Отрицание, связывающее таким образом две взаимоисключающие стороны, именуется *диалектическим*⁶.

Диалектическое отрицание связывает и еще две определенности, которые мы нашли, рассматривая движение $x_1 \rightarrow x_2$. Каждая из них — *единичная* координата. Но в роли x_2 , когда зафиксирована x_1 , может выступать любая другая точка траектории. Правда, роль эта уже иного рода. Если x_2 выступает в роли представителя всех их, всей совокупности точек траектории, т. е. как $\{x_i\}$, то эта совокупность служит отрицанием не конкретности x_1 (совокупность не имеет конкретного значения координаты), и не ее абстрактности (совокупность не является координатой), а ее *единичности*. Нет ничего единичного без *множественного*⁷. Равно как нет и ничего множественного без образующих его единичностей. Получаем: $x_i — \{x_j\}$.

Казалось бы, последнее выражение справедливо лишь при условии $i \neq j$, т. е. должно предполагать, что множество координат как отрицание единичной координаты должно быть «выколотым», не должно содержать самой этой координаты. Но это не так. Если бы оно было «выколото» в отношении отрицаемой координаты, то, поскольку оно служит отрицанием каждой из них, оно было бы «выколото» сплошь, без остатка, до последнего своего элемента. Его — множества — не было бы вовсе. Но оно, повторю, выступает отрицанием не конкретности или абстрактности той или иной координаты, а ее единичности, отрицанием единичности каждой из образующих это множество координат, в том числе и той, относительно которой мы его рассматриваем.

Подведем промежуточный итог.

Как происходит полет стрелы? Она, а в нашем случае точка стрелы T , перемещается по своей траектории из точки x_1 в точку x_2 . Чтобы такое перемещение состоялось, T должна сначала утратить бытие в x_1 , а затем обрести его в x_2 . Утрата бытия в каких-то координатах есть утрата этих координат, т. е. тот процесс, который выше описан в системе (1).

При этом происходит следующее.

Во-первых, утрата бытия не означает превращения в ничто. В реальном мире она совершается за счет утраты своей определенности как данного явления. А у нашего явления — точки « x » — этих определенностей, как выяснилось, целых четыре! Изначально она — конкретная *единичная* точка на своей траектории. И ближайшее превращение, происходящее с ней, заключается в том, что она утрачивает свою единичность. Ее единичность подвергается отрицанию. Ее больше нет. Но отрицание единичности влечет становление того, за счет чего она претерпевает это отрицание — ее *множественной* определенности. Множество точек траектории, т. е. сама траектория ее движения,

⁶ Подчеркнем: абстрактная определенность точки не есть нечто умозрительное. *Абстрактное есть общее, отвлеченное от различного*. Оно представляет собой то *общее* всех точек (координат точек), за счет которого они связаны воедино и благодаря которому имеют возможность превращения одна в другую. Она — то *общее*, которое служит основой взаимодействия сторон, какой бы природы они ни были, обеспечивает единство материального мира. Она принадлежит самому этому миру. Но в нем не существует абстрактной определенности вне и помимо конкретной, как не существует и конкретной вне и помимо абстрактной. И лишь когда мы мысленно отделяем одну от другой, пользуясь их диалектическим различием, создается иллюзия, будто «абстрактное» — это лишь плод умозрения, а не объективная сторона определенности точки, столь же принадлежащая ей самой, как и ее «конкретность».

⁷ Даже когда речь идет об «уникальности», т. е. отсутствии подобия чему-либо другому, то обязательно подразумевается наличие этого множественного «другого».

утверждается. И мы наглядно созерцаем этот факт в том, что и оказавшись в точке x_2 , она движется к той же цели, к какой двигалась в точке x_1 .

Аналогичное превращение совершается и с конкретностью нашей точки. Она теряет ту определенность, которая отличала ее от других точек траектории. Она обнаруживает обратную сторону своей конкретности, ту, которая была присуща ей и до происходящего превращения, — то, что она *координата*, что она как элемент множества точек, образующих траекторию, принадлежит своей траектории. То есть свою неопределенную, *абстрактную* природу. В этом превращении единичная конкретная точка, в которой в данный момент времени мы застаем стрелу (у нас — T), утрачивает и единичность, и конкретность, утрачивает то бытие, которое мы фиксировали изначально, но за счет этого как раз и обретает бытие траектория ее движения как единая совокупность ее координат. Она — исходная точка — обращается в небытие, но это ее небытие позволяет нам видеть, откуда и куда она летит (разве могли мы судить об этом, наблюдая ее в точке ее бытия, в одной точке?) Небытие единичности и конкретности точки (координаты «х») есть действительность, бытие ее траектории, есть такая же реальность, как стрела в руке.

Подчеркну: *в реальном мире нет ничего конкретного, что не имело бы своей обратной стороной абстрактного; ничего единичного, что не служило бы выражением множественного.* Не существует реальности чего-то одного — конкретной реальности без абстрактной, реальности множественной без единичной. Реальность всякого нечего есть единство сторон его определенности. То единство, в котором эти стороны выступают отрицанием одна другой, в котором бытие одной есть действительное небытие другой, и наоборот. Так устроен мир и таким он отражается в нашем сознании, когда мы сознаем это его устройство, его диалектику, благодаря которой он пребывает в непрерывном движении, оставаясь в покое.

Вот и в нашем случае, говоря о диалектических превращениях определенности координат стрелы, мы ничего не придумываем от себя. Мы просто фиксируем то, что на наших глазах происходит в самой природе, в ходе ее реального полета.

И теперь, с учетом сказанного, вернемся к исходному вопросу: так что же такое происходит с нашей точкой T , что позволяет ей двигаться, выступая то как x_1 , то как x_2 , а нам — созерцать ее движение в полете стрелы и понимать ее движение?

Ничего, кроме того, что она существует. Она есть. Она присутствует в объективном мире как нечто вполне определенное. А ее определенность, как и определенность всякого объективного нечего, есть положение ее границ. Она — точка. Точка в пространстве, а не что-либо иное. «Не иное» — это ее первая граница, благодаря которой она демонстрирует свое отличие от всего, что не является точкой. И, вместе с тем, своей неотличимостью от других точек она демонстрирует свою абстрактную определенность (Ax). А чтобы найти свое место среди других точек, стать самой собой, она должна положить границу между собой и ими, должна продемонстрировать свою конкретность (Kx). Но и демонстрация конкретности возможна лишь тогда, когда она определена как конкретность чего-то, в нашем случае — конкретность точки, точки «вообще», конкретность своей абстрактности. Иначе говоря, обретение определенности — это не единожды совершаемый акт, а непрерывный процесс, в котором границу каждой стороны определенности точки кладет другая сторона, в котором эти взаимоотрицающие стороны воспроизводят себя через свою противоположность. Этот процесс имеет вид:

$$\dots \rightarrow Kx_1 \rightarrow Ax_1 = Ax_i \rightarrow Kx_2 \rightarrow Ax_2 = Ax_i \rightarrow Kx_3 \rightarrow \dots \quad (3)$$

Аналогичные превращения претерпевают и две другие стороны определенности точки. Ее единичность (обозначим ее буквой E : « E_x ») находит свой предел лишь во множестве точек, как один из элементов этого множества. Она точка есть только потому, что есть другие точки. Не будь их, не будь вообще никаких других точек, не была бы точкой и она сама. Чем угодно, но не точкой. Только во множестве (обозначим « M_x ») она обретает свою единичность. Но и множество определено лишь за счет определенности его единичных элементов, за счет наличия их определенности как единичных. Этот процесс взаимопологания сторон определенности точки через их взаимоотрицание можно изобразить следующим образом:

$$\dots E_x_1 \rightarrow M_x = \{x_i\} \rightarrow E_x_2 \rightarrow M_x \rightarrow E_x_3 \rightarrow M_x \rightarrow \dots \quad (4)$$

А теперь сделаем последний шаг — объединим формулы (3) и (4) в одну:

$$\dots EKx_1 \rightarrow \begin{cases} MKx \\ EAx \end{cases} \rightarrow EKx_2 \rightarrow \begin{cases} MKx \\ EAx \end{cases} \rightarrow EKx_3 \dots \quad (5)$$

Детальнее она может выглядеть так:

$$\dots BEKx_1 \rightarrow HEKx_1 = \begin{cases} BMKx \\ BEAx \end{cases} \rightarrow \begin{cases} HMKx \\ HEAx \end{cases} = BEKx_2 \rightarrow HEKx_2 = \begin{cases} BMKx \\ BEAx \end{cases} \rightarrow \begin{cases} HMKx \\ HEAx \end{cases} = EKx_3 \dots \quad (6)$$

Эта формула останется справедливой и в том случае, если каждую литеру « B » заменить на « H », а « H » — на « B ».

Перед нами цепочка тех превращений, которые претерпевает точка T в своих координатах x_i , чтобы оставаться определенной точкой, а значит, чтобы существовать. Но это не совсем обычные превращения. В самом деле, вот единичная конкретная точка x_1 превращается во множество конкретных « x » или в единичную абстрактную « x ». Какое расстояние она должна будет пройти в ходе этого превращения? Вопрос даже звучит абсурдно. Абстрактность « x » есть оборотная сторона ее конкретности. Она там же, где и конкретность. Между абстрактностью и конкретностью точки нет никакой пространственной дистанции. То же можно сказать и о ее единичности и множественности. Так что эта первая итерация превращения точки ($EKx_1 \rightarrow \begin{cases} MKx \\ EAx \end{cases}$) совершается без какого-либо перемещения в пространстве, она происходит вне пространства. Можно сказать — без пространства. Но точно так же совершается и вторая итерация: $\begin{cases} MKx \\ EAx \end{cases} \rightarrow EKx_2$. Она тоже не имеет никакой пространственной протяженности.

А сколько времени занимает каждая из них? Ответ диктуется теми же соображениями. Между сторонами определенности точки нет никакого временного интервала. Они даны точке в один и тот же момент времени. Поэтому обе эти итерации осуществляются не только *вне пространства*, но и *вне времени*.

!!!!В этом особенность диалектических превращений. Мы не можем их наблюдать воочию, как наблюдаем любые другие превращения в природе. Именно потому и не можем, что они протекают вне пространства и времени. Об их существовании мы можем судить лишь по их результатам, видя, например, что точка T в координате x_1 исчезает, но тут же и возникает в координате x_2 . Куда она исчезла, откуда возникла? Канула в ничто и из ничто появилась? Вовсе нет. В любом месте и в любой момент, где и когда мы ее можем обнаружить, она существовала, т. е. с ней происходило то, что описывается формулами (5)

и (6), она — превращалась. Превращалась, чтобы оставаться точкой T , оставаться действительной, реальной точкой. (Мы помним, что «точка T » лишь символизирует собой действительную, реальную стрелу; ее превращения — это символическое отображение превращений самой стрелы.) Материал для «материализации» x_2 был дан обращением в небытие x_1 . Ее небытие (НЕК x_1) обернулось бытием всего множества конкретных значений точек пространства (БМК x), из которого x_2 может теперь принять любое, причем принять как единичная свободная от конкретности точка пространства (БЕА x). Она возникает не из «ничего», а из этого реально существующего материала, как отрицание множественности любой принадлежащей ей единичностью.

Эти формулы позволяют понять, что происходит с T в тот момент, когда она меняет свое положение на траектории своего движения. А нам позволяют объяснить эту перемену, не теряя связи с реальностью, не создавая никаких гипотез, оставаясь на почве фактов и оперируя только ими.

Но если формула (5) описывает перемещение T из точки x_1 в точку x_2 , то значит ли это, что эта формула описывает движение? Совершенно верно! Формула (5) — это и есть *формула движения*. Причем, вообще говоря, всякого пространственного движения, более того, всякого количественного изменения.

Впрочем, диалектику сторон определенности всякого явления природы можно описать не только так, как это сделали мы здесь. Эти стороны останутся теми же, все сущее определяется теми же категориями — *единичностью* и *множественностью*, *конкретностью* и *абстрактностью*, в их *бытии* и *небытии*, — но изобразить их диалектическое «взаимодействие» можно и иначе, в виде иной формулы. Всякая формула существования всякого природного явления будет и формулой движения.

Однако где же все-таки здесь движение? Мы объяснили перемещение T из x_1 в x_2 , но оговорили, что оно совершается вне пространства и времени. Коли так, само это перемещение мы не могли бы наблюдать. Но мы видим, что стрела летит, причем как раз в пространстве и во времени мы видим ее движение! Так что мы видим? Каким же образом нам удастся его видеть?

Помните, в начале статьи мы говорили о «ближайшей точке»? Она должна была отвечать одновременно двум условиям: $x_1 \neq x_2$ (т. е. $x_1 - x_2 \neq 0$) и: $x_1 - x_2 = 0$. А такой пары точек с действительными координатами, если судить о ней с позиций математической логики, в природе не существует. Все верно, в природе такой пары нет. И тем не менее «ближайшая точка» нашлась! Да еще как! Ведь x_1 и x_2 по условию — точки и действительные, и разные. Причем совершенно неважно, насколько разные. Величина их различия условиями не оговаривалась. В математической логике их разность никак не могла бы быть равна нулю. Но мы нашли, что, при всем их различии, их вообще ничто не разделяет, что x_2 полностью отвечает условию ближайшей точки к x_1 . Они без «зазора» примыкают друг к другу, так плотно, что между ними нет места для промежуточных точек. Они разные, но их разность тождественно равна нулю. И при этом они — любые точки! Оказалось, что на самом деле ближайшей точкой пространства к данной является любая другая, сколь угодно отдаленная от нее точка! Этот вывод кажется каким-то головоломным, слишком экзотическим, чтобы счесть его истинным. Но ведь он не более головоломный, чем утверждение о внепространственных и вневременных трансформациях определенностей

всего сущего⁸. И уж во всяком случае он может быть интересен тем математикам, кто занимается разгадкой противоречия дискретности и непрерывности в теории множеств.

Но тут есть одна «хитрость», которая примиряет нас с выводом математической логики о невозможности существования «ближайшей точки». Вспомним, что x_2 возникает вследствие обращения в небытие x_1 (см. формулы (1), (2)). Она действительна лишь при условии утраты своей действительности точкой x_1 . Или, говоря иначе, x_2 становится настоящей, реальной точкой лишь тогда, когда выступает отрицанием настоящей, реальной точки x_1 . Одновременно пары таких точек в реальности, как и было сказано, нет, но реальность каждой из них создается за счет отрицания, обращения в небытие реальности другой. В свою очередь и собственную реальность точка x_2 подтверждает лишь в акте превращения в x_3 , в котором теперь и она лишается бытия. Каждая из этих точек потенциально, еще не имея бытия, содержится в бытии предшествующей: $Bx_1 = Hx_2$. И становится действительной, когда действительность теряет предшествовавшая. Никакая из них не возникает из «ничего», а представляет собой в своем бытии результат превращенного (вследствие утраты конкретности) бытия предшествовавшего элемента. Отчего само ее существование есть не что иное, как *процесс* — процесс становления и прехождения.

Природа как будто играет с нами. «Вы хотите получить ближайшую точку, бесконечно приближая к ней другую? Не старайтесь, так у вас ничего не получится. Такая точка, конечно, есть. Ее не может не быть, без нее не было бы никакого движения. А как ее найти? Да просто выйти из примитивного представления о пространстве как о чем-то статичном и застывшем, как о том, что можно мерить рулеткой. Дать себе отчет в том, что оно есть в действительности. И тогда вы увидите не только эту точку, но и то, что все пространство сплошь состоит из одних лишь «ближайших точек», что других там вовсе нет, что оно все — ближайшая к себе точка. Потому-то в нем все и непрерывно, даже то, что дискретно. И это при том, что все до единой эти «ближайшие точки» — разные. Такова подлинная реальность, а не только ее видимость, „данная в ощущениях“».

Но вернемся к реальности, доступной восприятию. Да, переход $x_1 \rightarrow x_2$ не требует ни времени, ни пространства. И переход $x_2 \rightarrow x_3$. И $x_3 \rightarrow x_4$ и т. д. Любой из них совершается вне известных нам «форм существования материи».

А переход $x_1 \rightarrow x_3$ (см. Ф. 5)?

Между этими элементами уже вклинивается промежуточный x_2 . За счет этого их разница уже не равна нулю. Точнее, не равна нулю разница конкретных определенностей этих координат: $Kx_3 - Kx_1 = Kx_2$. Абстрактные же остаются тождественны друг другу

⁸ Ситуация, когда открытие науки отрицалось только потому, что просто не помещалось в воображении, складывалась не раз. В начале прошлого века казалось невозможным, чтобы материальная частица (например, электрон или фотон) была одновременно и корпускулой, и волной. Да и сами авторы подобных открытий нередко отказывали им в достоверности. М. Планк, введший в представления физики идею кванта, не верил в его реальное существование. Оно было позже доказано А. Эйнштейном, объяснившим на основании этой идеи явление фотоэффекта. Но когда спустя время им, вместе с Б. Подольским и Н. Розеном, был сформулирован ЭПР-парадокс, послуживший через годы основой теории запутанности частиц (установившей, что изменение параметров квантового состояния одной частицы влечет мгновенное, не зависящее от расстояния, изменение квантового состояния другой или нескольких других частиц, находящихся в состоянии запутанности с первой), он сам был уверен, что его соображения имеют исключительно умозрительный характер, поскольку «физика должна отражать реальность во времени и пространстве, без призрачных дальнедействий». В настоящее время идея запутанности является фундаментальным принципом квантовой физики.

(вспомним: $Ax_1 \equiv Ax_2 \equiv Ax_3$). Тождественны не в количественных значениях — абстрактная определенность не выражается в каких-либо числах или величинах, которые позволяли бы сравнивать ее элементы и находить их равными или различными. Она — оборотная сторона их количественной конкретности. Они тождественны в том смысле, в каком всякая координата «х» — как «координата» — тождественная всякой другой как самой себе. Как если бы речь шла не о трех (как в данном случае), а об одной и той же координате «Ах». И вот эта одна координата в своей абстрактной определенности за счет вклинивания x_2 оказывается «носителем» двух различных и разделенных конкретных значений. Но точка Т не может иметь одновременно два конкретных значения своей координаты! Вследствие этого одна абстрактная координата, оставаясь тождественной себе, оказывается противостоящей себе внешним образом. Не как «свое иное» у Гегеля, не как противоположное себе, а как «само иное». Вклинивание конкретного значения x_2 между конкретными значениями x_1 и x_3 , оставшимися вне времени и пространства неопределенными в своем пространственном положении, теперь создает эту их определенность. Причем там, где вклинивается один, вклинивается и бесконечное множество. Между ними (x_1 и x_3) возникает *дистанция*. И она суть не что иное, как *пространственная дистанция*, протяженность. Учитывая мощность множества промежуточных элементов, она может быть сколь угодно велика. Удивительно: на наших глазах будто бы из ничего *рождается само пространство!* Рождается не как «вместилище» всего сущего, а как следствие существования всякого сущего, существования, совершающегося в диалектическом движении. Верно, что «движение совершается в пространстве». Но верно также и то, что и само пространство возникает в движении, а именно — в движении, представленном количественным изменением. В них — количественном движении и пространстве — нет первичной стороны, одно есть причина другого, тем самым и самого себя. Всякое мгновение, всякая точка, которые в математической логике рисуются застывшими, мертвыми («в данный момент данная точка...») в самой природе представляют собой место кипения диалектики, место «взаимопревращения» сторон противоречия, в котором и создается определенность этого момента, этой точки, в конечном счете — всякого нечто. И совершается это, как нетрудно понять, не только со стрелой, но со всей Вселенной, со всем мирозданием. Совершается вне времени и пространства, а значит, с бесконечной частотой на любом отрезке времени или пространства.

Мы возвращаемся в тот мир, в котором метаморфозы нашей точки становятся зримыми! В мир пространства, в котором сияют далекие звезды, убегает за горизонт дорога, простираются моря, в котором пребывает весь известный нам мир и мы сами с нашим убогим представлением о пространстве как о застывшей пустоте, статичном вместилище. Рождается таким, каким мы его знаем! (На самом деле удивляться тут следует только тому, как мало мы знаем о подлинном устройстве мироздания.) Вот в этом пространстве и движется Т, летит стрела Зенона, когда мы ее видим.

Итак, мы разгадали загадку древнего грека. Теперь всякий на вопрос «Что есть движение?» сможет предъявить формулу (5), ответив: «Движение в пространстве есть то, что совершается указанным этой формулой способом».

Впрочем, к сказанному необходимо добавить одно важное уточнение.

Мы рассмотрели движение точки в пространстве. Но оно совершается и во времени. Время в нашем рассказе как будто и присутствовало — мы говорили о «процессах», «превращениях», о «предшествовании» и «следовании», т. е. о событиях, протекающих во времени, — но присутствовало в каком-то элиминированном виде: все эти события совершались «вне времени»⁹. Почему же, разобрав перемещение стрелы в пространстве, мы оставили без внимания ее перемещение во времени?

Дело в том, что разговор о времени вывел бы нас далеко за рамки поставленной в этой статье задачи. Момент времени, в котором мы наблюдали стрелу Зенона, это момент времени не стрелы, а всего мироздания. Точка на стреле, о которой шла речь, принадлежала стреле, но момент времени, в который мы ее фиксировали, принадлежал не только ей, но и нам, ее наблюдателям, и всему нашему окружению — всей Вселенной. Кроме того, обращаясь к вопросу о природе времени, нам пришлось бы заняться уже не количественными, а качественными превращениями в природе. Но со стрелой никаких качественных метаморфоз не происходило. Поэтому их объяснения нам были и не нужны.

Конечно, можно было бы, для полноты картины полета стрелы, добавить к сказанному и анализ диалектики времени ее полета. Я не стал этого делать не только за отсутствием в этом необходимости, но и потому, что уже давно сделал это в другом месте¹⁰. А поскольку эта картина мне более или менее ясна (в той мере, разумеется, в какой она, как и картина действительного существования пространства, вообще может быть ясна кому-то), позволю себе утверждать, что рассказ о времени ничего не изменил бы в окончательном выводе, сформулированном в формуле (5). Эта формула, учитывается ли в ней действительное время или нет (т. е. учитывается ли в ней качественная определенность стрелы как физического тела), остается верной в том значении, в каком она представлена здесь, а именно — как формула всякого количественного движения.

Наконец, можно еще заметить, что, ступив на этот путь — совершив переход от анализа количественной определенности (исследования диалектики пространства) к анализу определенности качественной (исследованию диалектики времени), мы, все более «наполняя жизнью» возникающую картину, должны были бы, видимо, сделать и следующий шаг — обратиться к определенности вещной (о форме абстрактного существования которой у философии нет даже начального представления). И тогда перед нами открылась бы бесконечная дорога от определенности к определенности, ведущая в такую даль, куда никакая стрела не залетала.

И последнее.

⁹ Разумеется, эти термины — «событие», «протекание», «превращение» и т. п. — не следует понимать в контексте данной статьи буквально. Но других (кроме, пожалуй, категории «отрицание» в гегелевском смысле) для описания обнаруженных нами «процессов» ни в каком языке нет. Пока нет. Но это дело наживное. (Скажем, мы нашли, что движение стрелы объясняется событиями, происходящими «вне времени и пространства», вне известной нам чувственно данной (непосредственно или опосредовано) реальности. А в чем? В некоей «субреальности»? Но такое наименование создает впечатление ее вторичности, тогда как на самом деле она первична относительно реальности, в которой мы привыкли жить и в которой нет объяснения движению стрелы. Ее ведь надо как-то назвать, она не менее реальна, чем привычная нам, но другая. А как?)

¹⁰ Кому любопытно, см. «Происхождение времени и пространства», URSS (Ленанд), 2018.

Заключение: две логики

Мы начали с того, что если подойти к апории Зенона с позиции математической логики, то придется заключить, что эта проблема решения не имеет. Мы отодвинули эту логику в сторону и решили просто повнимательнее присмотреться к тому, что на самом деле происходит с точкой стрелы в ее полете. В это наблюдение мы ничего не привносили от себя, а лишь протоколировали то, что видели. Скажем, мы видели, что, когда стрела находится в одном месте, ее нет в другом. Так и писали: «Бытие стрелы в точке x_1 есть ее небытие в точке x_2 ($Bx_1 = Nx_2$)». Что каждая ее точка, меняя свое местоположение, не перестает быть ее точкой, т. е., обращаясь в небытие в одном месте, она утрачивает лишь конкретность своей определенности в этом месте и обретает новую конкретность в другом месте, оставаясь все той же точкой. Так и писали: $Ax_1 = Ax_2$ и $Kx_1 \neq Kx_2$. И т. д. И оказалось, что этот протокол описывает нечто такое, что никакому зрению недоступно. Описывает *диалектику* полета, его «внутреннюю механику».

В природе все диалектично. Каждая ее частица и каждый миг ее существования переполнен диалектикой. Той диалектикой, которая, приняв в нашем сознании вид теоретического воззрения, составляет саму душу философии. (Душу, увы, уснувшую с уходом Гегеля.) Нельзя понять ни одного процесса в природе, если пользоваться теми средствами познания, которые позволяют лишь описывать их. Философская диалектика — это не набор взаимоисключающих тезисов. Это стройная и строгая наука, не менее строгая, чем математика, и столь же логичная, столь же в своей логике формализуемая, как и математика.

Вот две логики: математическая и диалектическая. Первая — сухая, беспристрастная и безжизненная. Перед загадкой Зенона она бессильна. Вторая полна жизни, энергии, ее главное правило — «нет ничего, что не находило бы себя в своей противоположности». На загадку Зенона она отвечает с легкостью.

Какая из них лучше, плодотворнее?

На вопрос «Что такое движение?» первая ответить не умеет. Вторая отвечает, заодно сообщая много чудесных подробностей этого процесса. Но ведь нас, когда мы видим летящую стрелу, интересует не только вопрос о том, почему она летит. «А куда она летит? С какой скоростью? Далеко ли залетит и сколько будет длиться ее полет?» Тут выходит вперед первая и дает отчетливые ответы. А вторая только разводит руками. Она — не для описания процесса. Она — для объяснения.

Две логики: математическая (включая классическую) и диалектическая. И из них лучшей нет. Каждая безупречна и хороша по-своему. Обе необходимы для того, чтобы правильно понимать действительность. Понимать, например, что всякий природный объект имеет и конкретную, и абстрактную стороны определенности. Что всякому явлению небытие объективно присуще в той же мере, как и бытие (Гегель: «Бытие есть небытие в сущности» [9. Т. 2. С. 16]). Понимать, что застывшего в наличной данности множества действительных чисел (наличного континуума в смысле Кантора), составляющего предмет математической логики, ни в какой момент времени в природе не существует. (Отчего как раз и не удавалось никак найти ответ на загадку Зенона: нельзя объяснить действительное событие, исходя из ложных, несуществующих посылок.) Что всякий *момент* есть не имеющее временной протяженности диалектическое *событие превращения* количественной (в нашем случае)

определенности. И вместе с тем превращения именно той количественной определенности (что именно превращается?), которая в нашем воображении фиксируется как налично данное множество действительных чисел в смысле Кантора¹¹. И это наводит на мысль: а не состоят ли сами эти две логики в отношении противоположностей? Не являются ли они сами взаимоотрицающими и в то же время взаимополагающими сторонами той мыслительной деятельности человека, которая именуется процессом познания и в которой пренебрежение любой из них калечит этот процесс? Породнить арифметику с диалектикой — разве это не увлекательная задача?

Если так, то надо пересматривать всю нашу теорию познания, всю гносеологию. Нужно заново определить ее принципы. Переопределить представление об истинности и роли практики, пересмотреть методологию, критерии научности, доказательности и т. д. И для этого в первую очередь...

Впрочем, стоп! Куда это мы?

Это уже совсем другая история...

Литература

1. *Алатин С.Д.* О множественности действительных чисел. Естественные и математические науки в современном мире. № 36–37. 2015.
2. *Алтухов В.П.* Принцип неопределенности, апории Зенона (Элейского) и тайна движения. Актуальные проблемы современной науки, № 3 (77). 2014.
3. *Аристотель.* Физика. Соч. в 4 томах, т. 3. М., «Мысль», 1981. («Философское наследие», т. 83).
4. *Берестов И.В.* Как Ахиллес с Гектором разминулся: затруднение в теории движения, разводящей прохождение открытого интервала и его замыкания. *Respublica Literaria*. Т. 3. № 4. 2022.
5. *Бескровный И.М.* Системный анализ как метод решения сложных логических проблем. Часть 1. Апории Зенона. Современные наукоемкие технологии. № 3. 2011.
6. *Борисов Е.В.* Дихотомия Зенона и парадокс логической причинности. *Schole*, Философское антиковедение и классическая традиция. Т. 16, № 2. 2022.
7. *Васенин В.И.* Об апориях Зенона. Высшая школа, № 20. 2015.
8. *Гегель Г.В.Ф.* Энциклопедия философских наук. Т. 1. Наука логики. М., «Мысль», 1974. (Филос. наследие. Т. 63.)
9. *Гегель Г.В.Ф.* Наука логики. В 3 томах. М., «Мысль», 1970–1972.

¹¹ Отметим, кстати, одну интересную особенность связи временной и пространственной фиксации положения движущейся точки, особенность, которой, впрочем, в этой статье мы не касались. Момент времени, как и точка пространства, имеет и конкретную, и абстрактную стороны своей определенности. И когда он (момент времени) реализуется в своей конкретности (в бытии своей конкретности), пространственная точка всегда присутствует лишь в своей абстрактности (в небытии конкретности). Пространственная и временная определенности находятся в отношении взаимного отрицания. То есть, выражаясь предельно упрощенно, точно указывая момент времени, в который мы пытаемся зафиксировать точку, мы не можем знать, в каком месте она находится, и наоборот, зная ее точное расположение, мы не можем точно указать момент времени ее нахождения в этом месте. И это справедливо для всего сущего, не только для объектов квантовой механики.

10. *Годарев-Лозовский М.Г.* Теория пространства и движения: физический и метафизический аспекты. — Вестник Российской христианской гуманитарной академии. Т. 17, № 3. 2016.
11. *Губанов Р.Г.* О возможности логического решения апорий Зенона. Сознание и физическая реальность. Т. 18, № 6. 2013.
12. *Доманов О.А.* Апории Зенона и понятие точки. *Respublica Literaria*. Т. 3. № 4. 2022.
13. *Зайкова А.С.* Стрела Зенона и темпоральные примитивы. *Философия науки*, № 2 (77). 2018.
14. *Креопалов Д.В.* Квантовый эффект Зенона — квантовый парадокс. В сборнике: Необратимые процессы в природе. Труды Двенадцатой Всероссийской конференции. В 2 томах. Москва. 2023.
15. *Нарский И.С.* Проблема противоречий в мышлении (Зенон Элейский, Кант, Гегель). Вопросы теоретического наследия Иммануила Канта. № 1 (3). 1978.
16. *Нечипоренко А.В.* В «зазеркалье» апорий Зенона (Отношение к статье И.В. Берестова «Как Ахиллес с Гектором разминулся»). *Respublica Literaria*. Т. 3. № 4. 2022.
17. *Оганян К.М.* Логическое и диалектическое противоречия — различие и сходство. В сборнике: Актуальные проблемы науки и практики: Гатчинские чтения. Сборник научных трудов по материалам VII международной научно-практической конференции. 2020.
18. *Родин К.А.* Путь к апориям Зенона: закрытые и полуоткрытые интервалы. *Respublica Literaria*. Т. 3. № 4. 2022.
19. *Сафонова Н.В.* К апориям Зенона. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. Т. 4 (70), № 1. 2018.
20. *Смирнов Н.А.* Метафизический смысл апорий Зенона. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Философия. № 4 (26). 2017.

References

1. Alatin S.D. On the multiplicity of real numbers. *Natural and mathematical sciences in the modern world*. № 36-37. 2015.
2. Altukhov V.P. The principle of uncertainty, aporia of Zeno (Elea) and the mystery of movement. *Actual problems of modern science*, no. 3 (77). 2014.
3. Aristotle. *Physics*. Op. in 4 volumes, volume 3. M., "Thought", 1981. ("Philosophical Heritage", vol. 83).
4. Berestov I.V. How Achilles missed Hector: a difficulty in the theory of motion, spreading the passage of the open interval and its closure. *Respublica Literaria*. Vol. 3. № 4. 2022.
5. Beskrovny I.M. Systems analysis as a method for solving complex logical problems. Part 1. Aporia Zeno. *Modern high-tech technologies*. № 3. 2011.
6. Borisov E.V. Zeno dichotomy and the paradox of logical causality. *Schole, Philosophical Antiquity and Classical Tradition*. Т. 16, no. 2. 2022.

7. Vasenin V.I. About Zeno's aporia. Higher School, no. 20. 2015.
8. Hegel G.V.F. Encyclopedia of Philosophical Sciences. T. 1. Science of logic. M., "Thought", 1974. (Philos. Heredity. T. 63).
9. Hegel G.V.F. Science of logic. In 3 volumes. M., "Thought", 1970–1972.
10. Godarev-Lozovsky M.G. Theory of space and motion: physical and metaphysical aspects. Bulletin of the Russian Christian Humanitarian Academy. Vol. 17, no. 3. 2016.
11. Gubanov R.G. On the possibility of a logical solution to Zeno's aporia. Consciousness and physical reality. T. 18, no. 6. 2013.
12. Domanov O.A. Aporia Zenona and the concept of a point. Republica Literaria. Vol. 3. № 4. 2022.
13. Zaikova A.S. Zeno's arrow and temporal primitives. Philosophy of Science, no. 2 (77). 2018.
14. Kreopalov D.V. The quantum Zeno effect is a quantum paradox. In the collection: Irreversible processes in nature. Proceedings of the Twelfth All-Russian Conference. In 2 volumes. Moscow. 2023.
15. Narsky I.S. The problem of contradictions in thinking (Zeno Eleysky, Kant, Hegel). Questions of the theoretical heritage of Immanuel Kant. № 1 (3). 1978.
16. Nechiporenko A.V. In the "looking glass" aporium of Zenon (Relation to the article by I.V. Berestov "How Achilles missed Hector"). Republica Literaria. Vol. 3. № 4. 2022.
17. Ohanyan K.M. Logical and dialectical contradictions — difference and similarity. In the collection: Actual problems of science and practice: Gatchina readings. Collection of scientific works based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference. 2020.
18. Rodin K.A. Path to Zeno aporia: closed and semi-open intervals. Republica Literaria. Vol. 3. № 4. 2022.
19. Safonova N.V. To Zeno's aporia. Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Philosophy. Political science. Cultural studies. T. 4 (70), no. 1. 2018.
20. Smirnov N.A. The metaphysical meaning of Zeno's aporias. Bulletin of Voronezh State University. Series: Philosophy. № 4 (26). 2017.

Zeno's arrow is flying! (aporia solution)

Mertsalov V.L.

Annotation: Attempts to solve Zeno's riddle, formulated in the Arrow aporia, by means of private sciences, primarily mathematics, undertaken for 2.5 thousand years, have not yet led to success. The reason for this is that the most important event, thanks to which the flight of the arrow takes place, falls out of the field of view of these sciences. Indeed, its flight can be defined as the change in time of its position in space. But how is this change happening? Let us fix it in this place at the moment. A moment — and now she is no longer in this place. She's gone! But immediately appears where she was not. Moreover, in a place closest to the previous one. And what does it mean — was and disappeared? How is the disappearance of a physical body possible? What

happens to him at that moment? And the occurrence in a nearby place? She wasn't here. But it appeared! How? Why? Of what? It would seem that these are "childish," naive questions, but without answers to them it is impossible to explain the movement of the arrow. Mathematical logic, within the framework of which the search for a solution to the aporia has always been conducted before, is obviously not able to answer them. She cannot even indicate the "nearest place" to which, in order not to disrupt the continuity of her flight, the arrow moves. Mathematics allows you to describe the process of movement as accurately as you like, but not explain it. But dialectical logic is able to clearly answer these questions. It is capable because in nature every event is dialectical, and it just serves as a tool for analyzing the "internal mechanism" of an event. It is shown that dialectics is a logic of thinking, no less strict, accurate and evidential, subordinate to all the requirements of formal logic (due to which it is formalized) than mathematical logic. And the conclusions obtained on the basis of the analysis of Zeno's aporia are actually true for understanding the nature of the movement taking place throughout the universe.

Keywords: Zeno, dialectics, movement, being, non-being, logic, continuum, space, continuity, discreteness.

About the author: Mertsalov Viktor Leonidovich — k-t philos. sciences, author of the books "The origin of man is not yet complete. (The Logic of anthropogenesis)" (St. Petersburg: Alethea, 2008, 2011), "The origin of time and space. Philosophical analysis through the prism of dialectical logic" (Moscow: Lenand, 2017), more than 30 articles.

e-mail: mertsalov50@mail.ru