УДК 125:1(091)

СОДЕРЖИТ ЛИ СОВРЕМЕННЫЙ АНАЛИЗ ЗАТРУДНЕНИЙ С ЗЕНОНОВСКИМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМИ РЕШЕНИЕ *ДИХОТОМИИ*?*

И. В. Берестов
Институт философии и права СО РАН (г. Новосибирск)
berestoviv@yandex.ru

Аннотация. Мы анализируем современные мысленные эксперименты с некоторыми зеноновскими объектами и машинами бесконечности. Мы показываем, как способ рассуждения из статьи J. Hawthorne помогает понять структуру одного из опровержений довольно изощрённого варианта апории *Дихотомия* Зенона Элейского. После этого мы предлагаем усовершенствование этого варианта *Дихотомии* и показываем, что способ оперирования с бесконечными последовательностями условных предложений, предложенный в статье J. Hawthorne, недостаточен для опровержения последнего варианта *Дихотомии*.

Ключевые слова: Зенон Элейский, *Дихотомия*, машины бесконечности, зеноновские объекты, мереологическая сумма, континуум, открытый интервал, выполнение бесконечной последовательности действий.

Для цитирования: Берестов, И. В. (2021). Содержит ли современный анализ затруднений с зеноновскими последовательностями решение *Дихотомии*? *Respublica Literaria.* Т. 2. № 1. С. 28-36. DOI: 10.47850/RL.2021.2.1.28-36.

DOES CONTEMPORARY ANALYSIS OF DIFFICULTIES WITH ZENO SEQUENCES CONTAIN A SOLUTION TO THE *DICHOTOMY*?[1]

I. V. Berestov
Institute of Philosophy and Law SB RAS (Novosibirsk)
berestoviv@yandex.ru

Abstract. We analyze contemporary thought experiments with some Zeno objects and infinity machines. We show how the method of reasoning from J. Hawthorne's paper helps to understand the structure of one of the refutations of a rather sophisticated version of Zeno's of Elea *Dichotomy*. After that, we propose an improvement of this version of the Dichotomy. Further, we show that the method of operating with infinite sequences of conditional sentences – proposed in J. Hawthorne's paper – is insufficient to refute the last variant of the *Dichotomy*.

Keywords: Zeno of Elea, the *Dichotomy*, machines of infinity, Zeno objects, mereological sum, continuum, open interval, completing of an infinite sequence of acts.

For citation: Berestov, I. V. (2021). Does Contemporary Analysis of Difficulties with Zeno Sequences Contain a Solution to the *Dichotomy*? *Respublica Literaria.* Vol. 2. no. 1. pp. 28-36. DOI: 10.47850/RL.2021.2.1.28-36.

* Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 19-18-00128 «Античная эпистемология: элеаты, софисты, Платон в новых интерпретациях».

[1] The study is funded by the Russian Science Foundation (RSF) (No.19-18-00128 project)

В настоящей статье мы рассматриваем ставшие в последнее время довольно известными мысленные эксперименты, в которых описывается положение дел, задаваемое бесконечными последовательностями условных предложений. Анализ таких последовательностей восходит к [Benardete, 1964, pp. 255-260], где был выявлен ряд затруднений, и в статье [Hawthorne, 2000] было предложено решение этих затруднений, которое было уточнено и дополнено в [Uzquiano, 2012]. Это обсуждение связано с дискуссией о так называемых зеноновских объектах (также являющихся чисто умозрительными построениями) – т. е. объектов, содержащих бесконечное число в каком-то аспекте уменьшающихся в геометрической прогрессии частей, причём объект содержит свои части таким способом, что это порождает противоречие или что-то контринтуитивное (или, по крайней мере, видимость этого [Prosser, 2009]). Зеноновские объекты могут быть использованы как аргумент в пользу тезиса «с бесконечностью что-то не так». Например, что допущение существования бесконечного числа вещей абсурдно вообще, или конкретный вид их расположения недопустим; или выполнение бесконечного числа действий (любых или определённого типа) невозможно. Первое связывает зеноновские объекты непосредственно с аргументами Зенона Элейского о невозможности существования сложного объекта (см., например, 29 B 1 DK). Второе связывает зеноновские объекты с аргументами Зенона против движения *Дихотомия* и *Ахиллес*.

Широко известными и довольно простыми зеноновскими объектами является, например, куб 1 м*1 м*1 м, состоящий из бесконечного числа горизонтальных слоёв, лежащих друг на друге. Нижний слой, имеющий толщину в 1/2 м, имеет красный цвет, следующий, толщиной в 1/4 м, имеет синий цвет, следующий слой, толщиной в 1/8 м, снова имеет красный цвет, и т.д. до бесконечности. Странность такого объекта заключается в том, что невозможно определить цвет верхнего слоя. Взглянув на этот слой сверху, непонятно какой цвет мы увидим. Однако довольно трудно превратить эту странность в полноценный аргумент, обосновывающий невозможность существования куба, являющегося композицией (или мереологической суммой, fusion) слоёв, заданных указанным способом. Действительно, представленный способ задания куба не определяет цвет, который будет виден сверху – ведь этим цветом должен быть цвет его последнего слоя, но, поскольку число слоёв бесконечно, последнего слоя не существует. Поэтому, как указывается в [Prosser, 2009], можно сказать, что в одном возможном мире наблюдатель, находящийся над кубом, увидит синий цвет, в другом – красный, в других мирах он увидит произвольные надписи произвольных цветов, любые картины и т.д. Из этого вовсе не следует невозможность существования так заданного куба.

В [Thomson, 1954] представлен несколько более сложный зеноновский объект – «лампа Томсона». Представим себе лампу, включённую 1/2 минуты, затем сразу же выключенную 1/4 минуты, затем сразу же снова включённую 1/8 минуты, и т.д. до бесконечности. Как и в предыдущем случае – исходя из представленного описания ситуации – невозможно определить, будет ли лампа Томсона включена или выключена через минуту после того, как её впервые включили. В одних возможных мирах она включена, в других выключена. Как и в предыдущем случае, из этого вовсе не следует невозможность существования такой лампы. Заметим, что в этом случае зеноновским объектом является не просто лампа Томсона в некоторый момент времени, а положение дел, описывающее состояние лампы в течение всей минуты, состоящее из положений дел, состоящих в том, что лампа в течение 1/2 минуты включена, затем в течение 1/4 минуты выключена и т. д.

В [Hawthorne, 2000] анализируется несколько зеноновских объектов, обсуждение которых восходит к [Benardete, 1964, pp. 255-260]. В первом случае речь идёт о шаре, который катится по ровной дороге AB слева направо от точки A к точке B и далее. Дорога ровная, без препятствий и идёт вниз под небольшим уклоном, свернуть с неё или покинуть её невозможно. Точка B отстоит от точки A на 2 мили, и в точке B имеется стена с номером 1, толщиной в 1 фут. В точке, отстоящей от A на 1½ мили, также имеется стена номер 2, толщиной в 1/2 фута. В точке, отстоящей от A на 1¼ мили, также имеется стена номер 3, толщиной в 1/4 фута. В точке, отстоящей от A на 1 и 1/8 мили, также имеется стена номер 4, толщиной в 1/8 фута, и т.д. до бесконечности. Каждая стена непроницаема, т.е. шар, столкнувшийся с ней, не преодолеет её. Кроме того, примем, что шар, столкнувшийся с какой-либо стеной, остановится в точке столкновения. Спрашивается: будет ли шар остановлен, и, если будет, то в какой точке и стеной с каким номером? Если шар продвинется от точки C, находящейся на расстоянии в 1 милю от A, на какое-либо ненулевое расстояние l, то между шаром и точкой C будет находиться бесконечное число стен. Поскольку стены непроницаемы, для любого ненулевого l можно доказать, что шар не может откатиться от C на ненулевое расстояние l. Также для любого номера стены n, можно доказать, что шар не достигнет стены с номером n, поскольку для любого n существует стена с номером n+1, находящаяся ближе к C, чем стена с номером n. Из этого следует, что шар не сдвинется от C на какое-либо расстояние, и будет остановлен в C. Мы получили положение: шар будет остановлен, но, однако, ни одна стена не остановит шар. Этот вывод кажется парадоксальным, но противоречия здесь нет, а значит, не доказано, что зеноновский объект, состоящий из мереологической суммы бесконечного числа стен, не может существовать. В [Hawthorne, 2000] утверждается, что именно мереологическая сумма стен – а не какая-либо отдельная стена, имеющая порядковый номер – остановит шар. Шар (представим его, скажем, как замкнутый интервал) в момент задержания не касается ни одной из стен, но касается их мереологической суммы (интервал, открытый со стороны шара) – если контакт замкнутого интервала с открытым понимать, как отсутствие у шара и мереологической суммы общих точек и отсутствие точек между ними.

В [Ibid] предложено и «более радикальное» рассуждение. Пусть стены, воздвигнутые от C до B, будут не воздвигнуты *актуально*, но каждая стена лишь *может быть* воздвигнута некоторым могущественным демоном. Первый демон намерен воздвигнуть стену номер 1 на расстоянии в 2 мили от A (т. е. в B) только если шар не будет задержан на отметке в 1½ мили от A. Второй демон намерен воздвигнуть стену номер 2 на расстоянии в 1½ мили от A только если шар не будет задержан на отметке в 1¼ мили от A. Третий демон намерен воздвигнуть стену номер 3 на расстоянии в 1¼ мили от A только если шар не будет задержан на отметке в 1 и 1/8 мили от A. И т.д. до бесконечности. В этом случае можно доказать, что ни один демон не воздвигнет стену, но шар, тем не менее, будет остановлен в точке C. В этом случае, как утверждается в [Ibid], шар будет задержан мереологической суммой не реальных стен, а лишь намерений демонов. Коллектив демонов задержит шар силой мысли. И опять, здесь нет никакого противоречия, доказывающего невозможность зеноновского объекта в виде такой суммы.

Представленному описанию ситуации с шаром, демонами и стенами не противоречит, что мереологическая сумма намерений демонов воздвигла свою собственную стену, благодаря которой и произошло задержание, или мереологическая сумма намерений демонов задержала шар без возведения стены. Однако ни один из этих вариантов не следует из этого описания. Из этого описания мы можем вывести лишь, что шар будет задержан в токе C. Но совершенно непонятно, что именно его задержит. Если мы примем дополнительное условие, что в рассматриваемой нами ситуации ничто, кроме намерения каждого отдельного демона, не может воздвигнуть стену, то останется только последний вариант: мереологическая сумма *намерений* демонов задержала шар без возведения стены. И, хотя последнее утверждение не приводит к противоречию, мы опять возвратились к кажущемуся странным утверждению, что демоны задержали шар силой мысли. Если же мы примем «естественное» допущение, что шар может быть задержан только стеной, имеющий конкретный номер, то наше описание положения (как в случае с шаром и стенами, так и в случае с шаром, демонами и их намерениями возвести стены при определённых условиях) просто станет противоречивым: шар задержан, поскольку, если он не задержан в C, ему пришлось бы преодолеть бесконечное число непроницаемых стен; но ни один отдельный демон не воздвиг стену; задержать шар может только стена, воздвигнутая отдельным демоном; если на пути шара нет стен, то шар не будет задержан; следовательно, шар не задержан.

Рассмотрим, наконец, на какие размышления об *Обратной* (или *Регрессивной*) *Дихотомии* может навести обрисованный выше подход из [Hawthorne, 2000]. Ахиллесу (который изначально неподвижен и находится в точке A), для того, чтобы, идя слева направо, от A дойти до B, нужно пройти сначала левую половину (AB], чтобы пройти её, нужно пройти левую половину левой половины (AB], и т.д. до бесконечности. Зенон утверждает, что в силу *этого* Ахиллес никогда не дойдёт до B[2]. Но в силу чего именно? Если мы будем считать, что двигаясь от A невозможно последовательно, одна за другой, пройти точки на (AB], соответствующие числовой последовательности частей (AB] … , 1/8, 1/4, 1/2, 1, то это утверждение ложно: из допущения, что AB пройден – причём каждая из указанных точек пройдена позже предыдущей, – противоречие не выводится. Оно не выводится даже если указанная последовательность точек – как предполагается – бесконечна, а значит, не содержит первой точки, которую Ахиллесу надо пройти раньше всех остальных точек из этой последовательности.

Но можно привести и второй, кажущийся более корректным, аргумент, подтверждающий вывод Зенона. Сделаем следующее допущение для доказательства *a contrario*:

[2] В дошедших до нас редакциях *Дихотомии*, собранных в 29 A 25 DK, недостижимость B для Ахиллеса выводится с использованием следующего допущения: *бесконечного числа точек невозможно коснуться в конечное время*. Это допущение в наше время считается ложным. Однако ни одна из редакций *Дихотомии* не считается текстом, написанным самим Зеноном. Это даёт нам некоторое право предложить ниже трактовку *Дихотомии*, не использующую это допущение.

(0) ***Ахиллес, покоившийся в определённый момент времени t_0 в точке A, достиг точки B***.

В следующем положении принимается, что Ахиллес должен пройти весь интервал от A до B целиком и последовательно, т.е. не возвращаясь назад:

(1) ***Если Ахиллес, покоившийся в определённый момент времени t_0 в точке A, достиг точки B, то Ахиллес последовательно прошёл все полученные посредством Дихотомии точки***.

В соответствии с описанием *Дихотомии*, следует признать следующее положение:

В следующем положении утверждается, что последовательного преодоления Ахиллесом всех точек, генерируемых в *Дихотомии*, недостаточно для того, чтобы Ахиллес достиг B. Поскольку Ахиллес изначально неподвижен в точке A, Ахиллесу необходимо совершить ещё один акт – начать двигаться, т.е. изменить свой статус с «неподвижного» в точке A в момент времени t_0 на «движущийся» в моменты времени, следующие после t_0:

(2) ***Если Ахиллес, покоившийся в определённый момент времени t_0 в точке A, достиг точки B, то он совершил такой акт, что его статус изменился с «неподвижен» в момент времени t_0 на «движущийся» в моменты времени, следующие после t_0***.

Положение (2) не является излишним. Очевидно, что Ахиллес сначала покоился, а потом стал двигаться, но мы не можем сказать, что он стал двигаться, когда совершил свою первую пробежку в *Дихотомии*: первой пробежки не существует. Также затруднительно объявить акт изменения статуса просто совпадающим с какой-либо другой пробежкой.

В следующем положении утверждается, что интервал времени, в течение которого осуществляется изменение, должен быть ненулевым, и *первый* момент времени, в котором изменение уже осуществлено, должен существовать:

(3) ***Если статус Ахиллеса изменился с «неподвижен» в точке A в момент времени t_0 на «движущийся» в моменты времени, следующие после t_0, то существует момент времени t_1, такой, что Ахиллес не имеет статус «движущийся» в любой момент времени t, $t_0<t<t_1$***.

Следующее положение следует из последовательности движения Ахиллеса:

(4) ***Если Ахиллес не имеет статус «движущийся» вплоть до момента времени t_1, $t_0<t_1$, то он не может пройти последовательно полученные Дихотомией точки на (AB] между A и D, где D есть положение Ахиллеса на (AB] в момент времени t_1***.

Из (0) & (2) & (3) & (4) следует, что Ахиллес, появившийся D, не может последовательно пройти все точки интервала (AD), полученные *Дихотомией*. Следовательно, ***Ахиллес последовательно прошёл не все точки, получаемые Дихотомией***. Это противоречит следующему положению, выводимому из (0) & (1): ***Ахиллес последовательно прошёл все полученные посредством Дихотомии точки***. Поскольку (1) & (2) & (3) & (4) кажутся довольно разумными положениями, по *modus tollens* положение (0) следует признать ложным и заключить, что Ахиллес никогда не доберётся из A в B.

Опровергнуть представленную версию *Дихотомии* можно, если отказаться признавать, что *первый* момент времени, в котором изменение уже осуществлено, должен существовать, т.е. если отказаться признавать (3). Можно признать допустимым, что Ахиллес, имевший статус «покоящийся» в t_0, изменил его на «движущийся» в t_1, если в любой момент после t_0 (и вплоть до момента достижения точки B) он двигался. При этом не указывается момент времени или временной интервал, когда происходит изменение статуса, не указывается *первый* момент пребывания в новом статусе, хотя может быть указан временной интервал пребывания Ахиллеса в статусе «движущийся» – $(t_0, t_2]$, где t_2 – время достижения Ахиллесом точки B.

Это решение имеет сходство с предложением из [Hawthorne, 2000], в соответствии с которым объект может изменить свой статус (с «движущийся» на «неподвижный») не из-за осуществления его задержания какой-либо конкретной стеной, а из-за его задержания бесконечной мереологической суммой стен. В случае *Дихотомии* объект может изменить свой статус (с «неподвижного» на «движущийся») не из-за выполнения какой-либо конкретной пробежки (позволяющей достичь какой-либо конкретной точки на (AB], получаемой *Дихотомией*), а из-за выполнения бесконечной мереологической суммы пробежек. Мереологическая сумма стен изменяет статус объекта после точки A, и для изменения статуса не требуется присутствия объекта в прежнем статусе на интервале (AB]. Мереологическая сумма пробежек изменяет статус объекта в момент времени t_0, и для изменения статуса не требуется присутствия объекта в прежнем статусе на временном интервале $(t_0, t_2]$.

Получается, что решение *Дихотомии* относится к тому типу решений затруднений с бесконечными последовательностями, который был предложен в [Hawthorne, 2000]. Однако у представленного решения *Дихотомии* есть своя цена: приходится допустить возможность мгновенного изменения – т.е. изменения, не занимающего интервала времени или даже одного момента времени. Некоторое ощущение контринтуитивности от такого допущения, тем не менее, довольно трудно представить в виде развёрнутого контраргумента к рассматриваемому решению. С другой стороны, у рассматриваемого решения есть ещё один недостаток, который кажется более серьёзным. Мы покажем это, сконструировав ещё один вариант *Дихотомии*, в котором не используется (3), но, как и в только что описанном аргументе против варианта *Дихотомии* с (3), допускается возможность «мгновенного» изменения в указанном выше смысле.

В положении (1) утверждается, что для достижения своей цели ***Ахиллес должен последовательно пройти все полученные посредством Дихотомии точки.*** Это является следствием более общего положения, утверждающего следующее:

(5) ***Если Ахиллес, покоившийся в определённый момент времени t_0 в точке A, достиг точки B, то Ахиллес последовательно завершил выполнение всех необходимых для этого действий***.

В (5) говорится о том, что для достижения точки B Ахиллес выполняет необходимые для этого действия последовательно, т.е. эти действия упорядочены по времени их завершения. В противном случае непонятно, как можно разбивать процесс движения, происходящий во времени. Для того чтобы действия были упорядочены по времени их завершения, должны быть выполнены следующие условия:

(6) ***Действия из совокупности действий упорядочены по времени их завершения тогда и только тогда, когда;***

(*a*) ***для каждого действия из этой совокупности определён временной интервал, на котором оно завершено;***

(*b*) ***Если i' – временной интервал, на котором завершено одно действие, i'' – временной интервал, на котором завершено другое действие, то либо i' включён в i'', либо i'' включён в i' (но никогда $i'' = i'$) для любой пары действий из этой совокупности***.

Из (0) & (2) & (5) следует, что не только все пробежки Ахиллеса упорядочены по времени их завершения, но, кроме того, действия из такой совокупности действий, которая содержит все пробежки Ахиллеса ***и*** действие Ахиллеса по изменению своего статуса с «неподвижный» в t_0 на «движущийся» в любой более поздний момент времени вплоть до t_2, также упорядочены по времени их завершения.

С интервалами, на которых пробежки Ахиллеса завершены, всё понятно – они последовательно вложены друг в друга: интервал, на котором завершена пробежка, завершившаяся на половине всей дистанции от A до B, включён в интервал, на котором завершена пробежка, завершившаяся на 1/4 всей дистанции; и т.д. Таким образом, можно сказать, что интервалы, на которых пробежки завершены, удовлетворяют условию (6), и поэтому все пробежки Ахиллеса упорядочены по времени их завершения. Но упорядочены ли по времени их завершения действия из совокупности, содержащей все пробежки Ахиллеса ***и*** его действие по изменению своего статуса?

Допустим, что действия из совокупности, содержащей все пробежки Ахиллеса, ***и*** его действие по изменению своего статуса упорядочены по времени их завершения. Тогда интервал i_s, на котором завершено действие Ахиллеса по изменению им своего статуса, должен включать в себя каждый интервал, на котором завершена какая-либо пробежка Ахиллеса, не совпадая ни с одним из них. В силу (6*b*) это означает, что существует момент времени t^*, лежащий на $(t_0, t_2]$, такой, что для *каждого* интервала i_n, на котором завершена *n*-я пробежка, t^* лежит на i_s, но не лежит на i_n. Однако по условиям *Дихотомии*, а также в силу континуальности и открытости со стороны t_0 временного интервала $(t_0, t_2]$, каким бы ни был момент t^*, ему *всегда* предшествует бесконечное множество моментов, на которых завершено бесконечное число пробежек Ахиллеса. Таким образом, если для *какого-либо* интервала i_{n^*} верно, что t^* не лежит на i_{n^*}, то всегда существует интервал i_m, $m > n^*$, такой, что t^* не лежит на i_m. Следовательно, неверно, что для *каждого* интервала i_n, на котором завершена *n*-я пробежка, t^* лежит на i_s, но не лежит на i_n. Следовательно, совокупность, содержащая все пробежки Ахиллеса ***и*** действие Ахиллеса по изменению своего статуса не удовлетворяет (6), а значит, эти действия не упорядочены по времени их завершения.

Но выше мы вывели из (0) & (2) & (5) отрицание этого. Мы получили противоречие: действия из такой совокупности действий, которая содержит все пробежки Ахиллеса ***и*** действие Ахиллеса по изменению своего статуса с «неподвижный» в t_0 на «движущийся» в любой более поздний момент времени вплоть до t_2, и упорядочены, и не упорядочены по времени их завершения. Следовательно, (0) ложно, так что Ахиллес всё-таки не может пройти из A в B.

Получается, что современный подход к решению затруднений с бесконечными последовательностями – в частности, из [Hawthorne, 2000] – недостаточен для окончательного опровержения тезиса из оригинальной версии *Дихотомии* Зенона Элейского[3]. Чтобы показать это, мы не использовали весьма сомнительные тезисы вроде «движение есть, вероятно, переход от одной точки к следующей (motion is, presumably, the progression from a point of space to the next)» [Antonopoulos, 2003, p. 498], в которых подразумевается, что у точки прямой

[3] О недостаточной универсальности подхода из [Hawthorne, 2000], не разрешающего всех трудностей с бесконечными последовательностями условных предложений, см. [Uzquiano, 2012].

имеется «следующая» точка. Также мы не использовали тезисы о принципиальной недостаточности расселовского понимания движения через функцию, задающую координаты движущегося тела в зависимости от времени[4]. Такую критику подхода Б. Рассела мы видим, например, в [Papa-Grimaldi, 1996]. Наше обсуждение не касается попыток опровергнуть Зенона, признав абсурдным предположительную склонность Зенона говорить о движении в точке, а не на интервале [Vlastos, 1995, p. 213; Alper, Bridger, 1997, p. 155]. Такого рода тезисы остаются достаточно спорными. Отказ от «движения в точке» приводит некоторых философов к попытке опровергнуть Зенона с использованием нестандартного анализа [McLaughlin, 1994; McLaughlin, Miller, 1992], дополняющего вещественные числа бесконечно-малыми, но корректность таких опровержений также является предметом споров.

Список литературы / References

Alper, J. S., Bridger, M. (1997). Mathematics, Models and Zeno's Paradoxes. *Synthese*. Vol. 110. pp. 143-166. DOI: 10.1023/A:1004967023017.

Antonopoulos, C. (2003). The Tortoise is Faster. *The Southern Journal of Philosophy*. Vol. 41. pp. 491-510.

Benardete, J. (1964). *Infinity: An Essay in Metaphysics*. Oxford (UK). Clarendon Press. 289 p.

Hawthorne, J. (2000). Before-Effect and Zeno Causality. *Noûs*. Vol. 34. no. 4. pp. 622-633.

McLaughlin, W. I. (1994). Resolving Zeno's Paradoxes. *Scientific American*. Vol. 271. no. 5. pp. 66-71.

McLaughlin, W. I., Miller, S. L. (1992). An Epistemological Use of Nonstandard Analysis to Answer Zeno's Objections Against Motion. *Synthese*. Vol. 92. pp. 371-384.

Papa-Grimaldi, A. (1996). Why Mathematical Solutions of Zeno's Paradoxes Miss the Point: Zeno's One and Many Relation and Parmenides' Prohibition. *Review of Metaphysics*. Vol. 50. no. 2. pp. 299-314.

Prosser, S. (2009). Zeno Objects and Supervenience. *Analysis*. Vol. 69. no. 1. pp. 18-26. DOI: 10.1093/analys/ann003.

Russell, B. (1903). *The Principles of Mathematics*. Cambridge (UK). CUP. 534 p.

Thomson, J. F. (1954). Tasks and Super-Tasks. *Analysis*. Vol. 15. pp. 1-13.

[4] По Б. Расселу, летящая стрела может изменять своё положение просто из-за того, что она занимает различные положения в различные моменты времени [Russell, 1903, p. 469].

Uzquiano, G. (2012). Before-Effect without Zeno Causality. *Noûs*. Vol. 46. no. 2. pp. 259-264. DOI: 10.1111/j.1468-0068.2010.00812.x.

Vlastos, G. (1995). A Note on Zeno's Arrow. *Studies in Greek Philosophy*. Vol. 1. Princeton. Princeton University Press. pp. 205-218.

Сведения об авторе / Information about the author

Берестов Игорь Владимирович – кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института философии и права Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, ул. Николаева, 8, e-mail: berestoviv@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0003-0782-761X

Статья поступила в редакцию: 10.12.2020
После доработки: 27.01.2021
Принята к публикации: 10.02.2021

Berestov Igor – Candidate of Philosophical Sciences, Senior Researcher of the Institute of Philosophy and Law of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Nikolaeva str., 8, e-mail: berestoviv@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0003-0782-761X

The paper was submitted: 10.12.2020
Received after reworking: 27.01.2021
Accepted for publication: 10.02.2021