

ДИХОТОМИЯ ЗЕНОНА И ПАРАДОКС ЛОГИЧЕСКОЙ ПРИЧИННОСТИ

Е. В. БОРИСОВ

Томский научный центр СО РАН
Томский государственный университет
borisov.evgeny@gmail.com

EVGENY BORISOV

Tomsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Tomsk State University

ZENO'S DICHOTOMY AND THE PARADOX OF LOGICAL CAUSALITY

ABSTRACT. A number of versions of Zeno's 'Dichotomy' is being discussed in literature. Some of them are versions of a paradox that can be called 'the paradox of logical causality'. It can be traced back to Benardete; in recent decades it has been discussed by Priest, Yablo, Hawthorne, Uzquiano, Shackel, Caie, and others. Unlike the original 'Dichotomy', the paradox of logical causality is an open problem for it has no generally accepted solution. In the paper, I examine the solution to the paradox proposed by Hawthorne and argue that it has an essential flaw caused by Hawthorne's rejection of what he calls 'the Change Principle'. I also compare the paradox and Zeno's 'Dichotomy' and specify features shared by them, and features distinguishing the paradox. Their shared features are using infinite open series and reasoning from logical premises to physical conclusions. What distinguishes the new paradox is presupposing motion, and applying Zeno's series to phenomena of physical interaction.

KEYWORDS: Zeno, dichotomy, physical causality, logical causality, the paradox of logical causality.

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 18-18-00057, <https://rscf.ru/project/18-18-00057>

Введение

В современной литературе рассматривается ряд парадоксов, представляющих собой модификации «Дихотомии» Зенона. Некоторые из них суть варианты одного и того же парадокса, который может быть назван парадоксом логической причинности. Этот вид парадоксов открыл Бенардете (Benardete 1964); в последние десятилетия он обсуждается в работах Приста

(Priest 1999), Ябло (Yablo 2000), Хоторна (Hawthorne 2000), Шекеля (Shackel 2005), Ускиано (Uzquiano 2012), Кея (Caie 2018) и др. В отличие от аутентичной «Дихотомии», эти парадоксы не имеют общепринятого решения и, таким образом, представляют собой открытую проблему. Цель статьи – критика решения парадокса логической каузальности, предложенного Хоторном (Hawthorne 2000) и модифицированного Ускиано (Uzquiano 2012), и сравнение парадокса логической каузальности и «Дихотомии» Зенона. В первом разделе статьи представлен парадокс логической каузальности. Во втором разделе изложено решение парадокса, предложенное Хоторном, и представлено мое возражение против этого решения. В третьем разделе дано сопоставление парадокса логической каузальности и «Дихотомии» Зенона: выявлены их общие черты и отличительные черты.

1. Апория «Демоны и шар»¹

По числовой прямой слева направо катится шар. Он находится в области отрицательных чисел и приближается к точке 0. В интервале $(0; 1/2]^2$ расположена бесконечная счетная последовательность демонов: они находятся в точках $1/2, 1/4, 1/8$ и т.д. Если их пронумеровать справа налево, то n -ный демон находится в точке $1/2^n$. Здесь важно, что данная последовательность демонов имеет начало, т.е. существует первый демон, но не имеет конца: для каждого демона существует следующий, т.е. расположенный слева от него. Каждый демон может воздвигнуть непроницаемую стену, которая остановит шар, если тот до нее докатится, и каждый демон намерен сделать это, если и только если шар достигнет точки, в которой находится следующий демон, т.е. демон № n воздвигнет стену в тот момент, когда шар достигнет точки, в которой находится демон № $n+1$. Например демон, находящийся в точке $1/2$, воздвигнет стену, если и только если шар достигнет точки $1/4$; демон, находящийся в точке $1/4$, воздвигнет стену, если и только если шар достигнет точки $1/8$, и т.д. Демоны воздвигают стены мгновенно; при этом для простоты можно считать, что стены имеют нулевую толщину³ и являются

¹ Апория является незначительной модификацией апории Бенардете (Benardete 1964, 255).

² Здесь и далее круглая скобка означает «невключительно»; квадратная – «включительно».

³ Читатель, которому понятие стены нулевой толщины кажется чересчур контринтуитивным, может вообразить бесконечный ряд стен со следующими характеристиками: для каждого натурального n , в точке $1/2^n$ расположена левая поверхность n -ной стены, и ее толщина равна $1/2^{n+1}$. В этом случае все стены имеют ненулевую толщину, каждая следующая стена в два раза тоньше предыдущей.

абсолютно твердыми, т.е. не деформируются при контакте с шаром. Фразу «шар достигает точки x » будем понимать в том смысле, что его передняя точка проецируется на x ; если мы хотим упростить картину, мы можем считать шар точкой. Пока шар не достиг точки o , препятствий для его движения нет; при этом его импульса достаточно, чтобы дойти до точки 1 .⁴ Единственное препятствие, которое может остановить движение шара, – это стены, которые могут создавать демоны. Отметим потенциальный характер этого препятствия: пока шар не достиг o , ни одной стены на его пути нет: стены *могут* быть возникнут в интервале $(o; 1/5]$ и возникнут при выполнении указанных выше условий, но пока эти условия не выполнены, стен еще нет.

Парадоксальный характер этой ситуации обусловлен следующими положениями:

(1) Шар остановится в точке o .

(2) Ни один демон не создаст стену перед шаром, т.е. его остановка не имеет видимых физических причин.

Обоснование тезиса (1) состоит в том, что если мы допустим, что шар прошел точку o , т.е. достиг точки x , такой что $x > o$, мы приходим к противоречию. Дело в том, что для любого (сколь угодно малого) x если $x > o$, то существует натуральное число n , такое что $o < 1/2^n < x$. В нашем случае это значит, что для любого x , если $x > o$, то существует демон, расположенный между o и x , а значит, существует бесконечное множество демонов, расположенных между o и x . Таким образом, чтобы достигнуть любой точки справа от o , шару нужно миновать бесконечное множество демонов. Возьмем любого демона из этого множества и назовем его A ; понятно, что A расположен в точке $1/2^n$ для некоторого n . У демона A есть сосед слева; назовем его B : он расположен в точке $1/2^{n+1}$. Если шар достиг точки x , он должен был миновать A , но прежде он должен был миновать B и всех демонов, расположенных левее B .⁵ Однако в тот момент, когда шар поравнялся с любым из этих демо-

⁴ Для простоты мы можем постулировать отсутствие силы трения; в этом случае данный тезис тривиален.

⁵ Демон № n останавливает шар, если и только если все демоны с большим номером не остановили шар. В парадоксе Ябло (Yablo 1993) мы имеем бесконечную серию пронумерованных натуральными числами предложений, каждое из которых истинно, если и только если все предложения с большим номером не истинны. Таким образом, имеет место структурная аналогия между данной апорией и парадоксом Ябло. Некоторые авторы считают, что построение, лежащее в основе парадокса Ябло, автореферентно – см. обзор позиций по этому вопросу в (Борисов, 2019). Это позволяет предположить, что и данная апория содержит элемент авто-

нов, А должен был воздвигнуть непроницаемую стену, которая не позволила бы шару перейти точку $1/2^n$, тем более – достигнуть точки x . Таким образом, допущение, что шар достиг x (для любого $x > 0$) имеет следствием, что шар *не* достиг этой точки, т.е. приводит к противоречию. Следовательно, шар не мог миновать 0 , т.е. должен был остановиться в этой точке.

Из этого, далее, следует (2): если шар остановится в точке 0 , он не достиг точки $1/2^n$ для какого бы то ни было натурального n , т.е. не поравнялся ни с одним демоном. Но в данной истории любой демон воздвигает стену *только* если шар поравнялся с соседом этого демона слева. Поскольку шар не поравнялся ни с одним демоном, ни один демон не воздвиг свою стену. Поскольку других препятствий для движения шара в этой истории нет, шар остановился несмотря на то, что путь был свободен и, как было отмечено выше, шар имел импульс для продолжения движения.

Апория, порождаемая положениями (1) и (2) применительно к данной ситуации, связана с тем, что остановка шара должна иметь причину. Эта посылка интуитивна очевидна; кроме того, она следует из закона сохранения энергии, поэтому давайте ее примем. Однако в данной истории физическое воздействие на шар может оказать только стена, что, вместе с (2) означает, что такого рода воздействие отсутствует. Таким образом, мы имеем противоречие, воплощенное в следующих положениях:

- I. в описанной ситуации шар останавливается,
- II. остановка шара невозможна без физической причины;
- III. в описанной ситуации физической причины для остановки шара, как кажется, нет.⁶

В литературе предложены различные решения этой апории; в данной статье предметом рассмотрения является только одно из них – решение, предложенное Хоторном (Hawthorne 2000) и модифицированное Ускиано (Uzquiano 2012). Тезис Хоторна состоит в том, что в описанной ситуации все-таки *есть* физическая причина для остановки шара, но причинная связь между этой причиной и остановкой шара имеет особый характер. Я буду называть этот вид причинности «логическая причинность» (сам Хоторн этот термин не использует).

референтности. Верно ли это предположение? – Этот вопрос интересен с логической точки зрения, но выходит за рамки данной статьи.

⁶ Существуют довольно многочисленные альтернативные версии данной апории, имеющие аналогичный результат (Shackel 2005, Prosser 2006, Prosser 2009, Uzquiano 2012 и др.).

2. Концепция логической причинности

Концепция логической причинности состоит не в том, что между логическими свойствами некоторой совокупности утверждений и физическими явлениями может иметь место каузальная связь. Например, остановка шара в точке o не может быть обусловлена тем чисто логическим фактом, что допущение обратного приводит к противоречию. Указанная концепция постулирует особый вид чисто физической каузальной связи; в частности, остановка шара в точке o имеет, согласно Хоторну, физическую причину. Я называю этот вид причинности логическим в том смысле, что его постулирование имеет не эмпирическую, но чисто логическую мотивацию – стремление устранить противоречие в рассматриваемой апории.

Рассмотрим специфику логической причинности на более простом, чем история «Шар и демоны», примере. Пусть в точках $1/2$, $1/4$ и т.д. расположены стены нулевой толщины; стены являются непроницаемыми и абсолютно жесткими, т.е. не деформируются при контакте с шаром. Как и в случае с шаром и демонами, в этом случае очевидно, что шар, приближающийся к точке o слева, в этой точке остановится. По мнению Хоторна, здесь уже нет никакой апории, потому что в этом случае, в отличие от истории с демонами, препятствия для движения шара на интервале $(o, 1/2]$ существуют: это стены. Однако если мы зададимся вопросом, какая именно стена остановит шар, мы получим неожиданный ответ: ни одна стена сама по себе этого не делает: шар не входит в контакт ни с одной стеной! В самом деле: допустим, шар вошел в контакт с одной из стен и обозначим ее номер « n ». Эта стена расположена в точке $1/2^n$. Но между o и $1/2^n$ расположены точки $1/2^{n+1}$, $1/2^{n+2}$ и т.д., а значит, бесконечное множество стен. Таким образом, допустив, что шар вошел в контакт с n -ной стеной, мы допускаем, что он прошел сквозь бесконечный ряд других стен, что противоречит условиям непроницаемости и абсолютной жесткости стен. Хоторн делает вывод, что причина остановки шара – не та или иная стена, но совокупность стен: шар входит в контакт с совокупностью стен, не входя в контакт ни с одной из них. Этот эффект оказывается возможен благодаря тому, что мы имеем дело с бесконечным рядом стен, открытым влево⁷: если бы шар приближался к конечному ряду стен или к нашему бесконечному ряду стен, но справа, то он, конечно, вошел бы в контакт и с совокупностью стен, и с отдельно взятой стеной.

⁷ Ряд открыт влево в том смысле, что не существует самой левой стены: для каждой стены существует соседняя стена слева. В литературе представлены также апории зеноновского типа, использующие ряд, открытый справа. Примером является апория «Лампочка Томсона» (Thomson 1954, Benacerraf 1962).

Этот тезис – о возможности контакта с совокупностью объектов без контакта с каким бы то ни было объектом в этой совокупности – показывает специфику логической каузальности. Логическая каузальность – это воздействие некоторой совокупности объектов x на объект y , при том, что ни один из объектов x не действует на y . Принятие этого вида каузальности требует отказа от метафизического стереотипа, которое Хоторн называет «принципом контакта». Принцип контакта можно сформулировать так: если y – это совокупность объектов x , и если некий объект касается y , то он касается одного из объектов x . (Hawthorne 2000, 626)

Отказа от принципа контакта достаточно, чтобы объяснить, каким образом совокупность стен может остановить шар, но этого недостаточно, чтобы объяснить остановку шара в истории с демонами: ведь в этой истории стен нет. Однако, по Хоторну, в этой истории тоже имеет место своего рода каузальная связь; на этот раз причиной остановки шара является совокупность демонов вместе с их намерениями и возможностью эти намерения реализовать. В чем может состоять эта связь? По Хоторну, чтобы ее увидеть, необходимо отказаться от еще одного метафизического стереотипа – «принципа изменения». Принцип изменения таков: если x – это совокупность объектов, каждый из которых может произвести эффект e только претерпев некоторое изменение, то x не может произвести e , не претерпев изменений (Hawthorne 2000, 630). Хоторн рассуждает следующим образом: каждый демон может остановить шар, но для этого демону нужно претерпеть некоторое изменение, а именно произвести определенное действие – создать стену. Однако в нашей истории ни один из демонов не производит этого действия, а значит, и вся совокупность демонов не претерпевает изменений.⁸ Поэтому если мы придерживаемся принципа изменения, мы должны будем заключить, что между остановкой шара и совокупностью демонов причинной связи нет, что лишит нас возможности объяснить остановку шара. Но мы можем отказаться от принципа изменения: это позволит рассматривать данную совокупность (определенным образом расположенных) демонов вместе с их намерениями и способностью эти намерения осуществить как физическую причину остановки шара.

Резюмируем концепцию Хоторна: совокупность объектов x , образующих бесконечный открытый ряд, может оказывать физическое воздействие на

⁸ Речь идет только о релевантных изменениях, т.е. об изменениях, которые могут как-то повлиять на шар. Если кто-то из демонов во время движения шара выпил чашку кофе, он, конечно, претерпел некоторое изменение, но это изменение не могло повлиять на движение шара, поэтому такие изменения нерелевантны нашей проблеме.

объект u , даже если ни один x не входит в контакт с u и даже если ни один x не претерпевает (релевантных) изменений. Признание этого вида причинной связи требует отказа от некоторых метафизических стереотипов, в частности, от принципа контакта и принципа изменения.

Мое возражение против этой концепции будет удобно представить, опираясь на один из предложенных Хоторном вариантов парадокса. В этой истории – назовем ее «Убить Боба» – существует бесконечное счетное множество ассасинов, пронумерованных натуральными числами, начиная с 1 (каждое натуральное число, начиная с 1, является номером одного и только одного ассасина). Каждый ассасин намерен убить Боба с помощью мачете в некоторый момент времени при выполнении определенного условия: ассасин № 1 намерен убить Боба в 2 часа пополудни, если и только если Боб будет жив в этот момент; ассасин № 2 намерен убить Боба в 1:30 пополудни, если и только если Боб будет жив в этот момент, и т.д. В общем виде: ассасин № n пустит в ход свое мачете в $1+1/2^{n-1}$ часов пополудни, если и только если Боб будет жив в этот момент. Нет ничего, что препятствовало бы реализации намерений ассасинов, т.е. любой ассасин реализует свое намерение, если будет выполнено указанное условие. Для простоты допустим, что любой ассасин способен убить Боба мгновенно.⁹ Последовательность моментов времени, в которые тот или иной ассасин готов пустить в ход свое мачете, стремится к 1:00, и рассуждение, аналогичное рассуждению о шаре и демонах, показывает, что Боб не переживет этот момент. Хоторн делает вывод, что совокупность ассасинов (вместе с их намерениями и возможностью это намерение реализовать) является причиной смерти Боба в 1:00. При этом ни один ассасин не пустит в ход свое мачете, но если мы отказываемся от принципа изменения, мы можем допустить, как делает Хоторн, что совокупность ассасинов может сделать свое черное дело, не пошевелив пальцем.

На мой взгляд, на примере этой версии апории можно видеть контринтуитивный характер понятия логической каузальности. Дело в том, что смерть Боба – это изменение, происходящее с Бобом, но в чем состоит это изменение? Иначе говоря, какова *медицинская* причина смерти Боба? На первый взгляд кажется очевидным, что Боб погибает не от раны, полученной в результате удара мачете: ведь ни один ассасин не пустил свое мачете в ход. Тогда от чего погибает Боб – от инфаркта миокарда? от остановки обмена веществ? Очевидно, что любой ответ на этот вопрос поставит перед сторонником этой теории неразрешимую задачу – объяснить, почему совокупность ассасинов производит именно этот эффект. Я думаю, есть только

⁹ У Хоторна ассасин № n убивает Боба за $1/2^n$ часа; сокращение этого времени до 0 не влияет на существо дела.

один приемлемый ответ на этот вопрос: он состоит в запрете вопроса. Более детально, ответ состоит в следующем: совокупность ассасинов является причиной смерти Боба, но конкретный физиологический механизм смерти этой причинной связью не определен. Последнее означает, что в одном случае совокупность ассасинов убивает Боба посредством инфаркта, в другом – посредством приступа смеха, и т.д.; опосредующим фактором может быть все, что несовместимо с жизнью, в том числе и рана от удара мачете. При этом не важен даже метод убийства, который могли бы использовать ассасины: совокупность ассасинов, убивающих с помощью мачете, может убить Боба так, что он умрет от инсульта, тогда как совокупность ассасинов, убивающих посредством яда, может убить Джона так, что он умрет от раны, полученной в результате удара мачете.

Неопределенность физиологического механизма смерти при предопределенности самой смерти означает, что каузальная связь, постулируемая в данной концепции, не допускает конкретизации, т.е. не допускает постановки вопроса о каузальном механизме, связывающем причину и следствие. На мой взгляд, это подрывает саму идею каузальной связи, что делает данную доктрину крайне контр-интуитивной. Я думаю, что причина этой трудности – отказ от принципа изменения. Дело в том, что отказ от принципа изменения порождает странную асимметрию между причиной и объектом, на который эта причина действует (между совокупностью демонов и шаром и между совокупностью ассасинов и Бобом). Асимметрия состоит в том, что совокупность демонов и совокупность ассасинов в этих историях остаются неизменными, тогда как шар и Боб претерпевают изменения: шар останавливается, а Боб погибает. Получается, что один объект действует на другой, вызывая определенное изменение последнего, но последний не оказывает никакого обратного воздействия на первый: каузальная связь оказывается не взаимодействием, но односторонним воздействием одного объекта на другой. Поскольку речь идет о разновидности физической причинности, это по меньшей мере спорная идея¹⁰.

¹⁰ Ускиано дополняет эту концепцию принципом, который, применительно к истории с демонами и шаром, можно сформулировать так: совокупность демонов способна произвести некоторый эффект посредством открытой бесконечной серии гипотетических действий только если каждый демон способен произвести этот эффект посредством своего действия. Оригинальная версия этого принципа (Uzquiano 2012, 263) несколько отличается от данной, поскольку сформулирована для другой версии парадокса, но это различие для наших целей несущественно. Этот принцип ограничивает сферу применимости понятия логической причинности, но не устраняет отмеченного дефекта данной концепции.

По этой причине попытка решить указанную апорию в терминах причинности мне кажется неубедительной. Более перспективной мне представляется стратегия чисто логического решения проблемы, предполагающая поиск противоречия в апориях вроде рассмотренных выше (Priest 1999, Yablo 2000, Shackel 2005, Caie 2018). Однако анализ решений, предложенных в рамках данной стратегии, не входит в задачи данной статьи.

3. Изначальная «Дихотомия» и новый парадокс

Вполне очевидно, что парадокс логической причинности – это определенная модификация «Дихотомии» Зенона, как она известна нам в пересказе Аристотеля (Аристотель 1981, 198). Но в чем именно состоит эта модификация – это интересный историко-философский вопрос. В данном разделе статьи я попытаюсь ответить на этот вопрос, выделив общие черты зеноновской апории и ее современной модификации, а также отличительные черты последней.

Главные общие черты «Дихотомии» Зенона и парадокса логической каузальности, на мой взгляд, таковы:

1) В основе обеих апорий лежит изобретенное Зеноном формальное построение: бесконечный линейно упорядоченный ряд, имеющий первый элемент, но не имеющий последнего элемента и стремящийся к определенному пределу. В «Дихотомии» Зенона это ряд участков пути (первая половина, первая четверть и т.д.), длина которых стремится к нулю; в истории о демонах и шаре это ряд демонов, координата которых стремится к нулю.

2) Обе апории представляют собой, скажем так, рассуждение от логического к физическому, т.е. рассуждение, в котором физический тезис обосновывается не апелляцией к эмпирическим данным, но демонстрацией противоречивости противоположного тезиса. У Зенона физический тезис о невозможности для тела начать движение обосновывается (кажущейся) противоречивостью допущения, что тело переместилось из одной точки в другую; аналогичным образом в истории о демонах и шаре физический тезис об остановке шара в точке o обосновывается противоречивостью допущения, что шар прошел эту точку.

Специфические черты парадокса логической каузальности, отличающие его от исходной апории Зенона, таковы:

1) Если «Дихотомия» имеет целью демонстрацию невозможности движения, то парадокс логической каузальности, напротив, предполагает движение, причем не только в смысле перемещения материальных тел в пространстве, но и в смысле изменения состояния объектов. Тезис, который

Зенон стремился опровергнуть – тезис о существовании движения – в новой апории является предпосылкой.

2) В новой апории существенную роль играет понятие каузальности: то, что озадачивает в истории о демонах и шаре и в подобных историях, – это необходимость некоторого физического эффекта при кажущемся отсутствии физической причины. Поэтому если мы хотим решить проблему посредством указания на некоторую неочевидную причину, мы должны постулировать нестандартную причинную связь, такую как связь между совокупностью демонов и остановкой шара у Хоторна.

Вернемся ненадолго к предыдущему пункту: можно модифицировать историю о демонах и шаре так, что она будет «демонстрировать» невозможность движения. Для этого нужно сказать, что в начале истории шар уже касается точки o : тогда результат анализа ситуации будет состоять в том, что шар не сможет начать движение. Это усилило бы сходство новой апории с «Дихотомией», но не сделало бы их тождественными, поскольку, как видим, в новой апории тезис о невозможности для шара пройти точку o имеет принципиально иное, нежели у Зенона, обоснование. Таким образом, отказ от элейской метафизики и адаптация «Дихотомии» к феноменам движения и физического взаимодействия позволили современным мыслителям увидеть изошренную идею Зенона с новой стороны.

Отмечу еще одну любопытную особенность новой апории: в ней *реальный* физический эффект вызывают *возможные* (но не реализованные) причины. Например, если в истории о демонах и шаре в качестве причины остановки шара рассматривать стены, то шар остановят не *существующие*, а *возможные* (могущие быть созданными) стены. Если же в качестве причины понимать, как предлагает Хоторн, совокупность демонов вместе с их намерением создавать стены и их способностью это намерение реализовать, то причина окажется отчасти существующей, но только отчасти. Существуют в данном случае демоны, но их способность создавать стены в данной истории не реализуется. Однако здесь важна именно способность создавать стены: если мы заменим ее способностью выпить чашку кофе, парадокса не возникнет: шар беспрепятственно дойдет до точки 1 , а все демоны выпьют по чашке ароматного кофе. Таким образом, даже в концепции Хоторна стены являются частью причины остановки шара, но эта часть остается нереализованной возможностью. Этим обусловлен тот факт, что при описании парадоксальной ситуации в новой апории существенным образом используются условные высказывания: *если шар пройдет демона $n+1$, то демон n воздвигнет непроницаемую стену в точке своей локализации*. При этом в данном контексте связка «если..., то...» понимается не как материальная

импликация, но как кондизионал, требующий соответствующей семантики (Caie 2019). Эта связь возможного и реального в новой апории является своеобразным вариантом рассуждения от логического к физическому, изобретенного Зеноном: возможные, но не реализованные причины не допускают эмпирического исследования, поэтому их можно исследовать только логическими средствами.

Заключение

Парадокс логической каузальности является модификацией «Дихотомии» Зенона в том смысле, что в нем используется зеноновское формальное построение – бесконечный открытый ряд, стремящийся к определенному пределу, а также метод рассуждения от логического к физическому. Отличие данного парадокса от «Дихотомии» состоит в применении зеноновского формального построения к феноменам движения и физического взаимодействия. Предложенное Хоторном решение парадокса, основанное на постулировании логической причинности, содержит существенный дефект, обусловленный его отказом от принципа изменения.¹¹

БИБЛИОГРАФИЯ

- Аристотель (1981) *Физика*, пер. В.П. Карпова. Соч. в 4-х т. Т. 3. Москва, 59-262.
 Борисов, Е.В. (2019) «Является ли парадокс Ябло автореферентным?», *Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология* 50, 233-244.

REFERENCES

- Benacerraf, P. (1962) "Tasks, Super-Tasks and the Modern Eleatics," *The Journal of Philosophy* 59, 765–784.
 Benardete, J. (1964) *Infinity: An Essay in Metaphysics*. Oxford.
 Caie, M. (2018) "Benardete's paradox and the logic of counterfactuals," *Analysis* 78, 22–34.
 Hawthorne, J. (2000) "Before-effect and Zeno causality," *Nous* 34, 622–633.
 Priest, G. (1999) "On a version of one of Zeno's paradoxes," *Analysis* 59, 1–2.
 Prosser, S. (2006) "The Eleatic non-stick frying pan," *Analysis* 66, 187–194.
 Prosser, S. (2009) "Zeno objects and supervenience," *Analysis* 69, 18–26.
 Shackel, N. (2005) "The Form of the Benardete Dichotomy," *British Journal for the Philosophy of Science* 56, 397–417.

¹¹ Я признателен И.В. Берестову за плодотворное обсуждение современных апорий зеноновского типа.

- Thomson, J.F. (1954) "Tasks and Super-Tasks," *Analysis* 15, 1–13.
Uzquiano, G. (2012) "Before-effect without Zeno causality," *Nous* 46, 259–264.
Yablo, S. (1993) "Paradox without Self-Reference," *Analysis* 53, 251–252.
Yablo, S. (2000) "A reply to new Zeno," *Analysis* 60, 148–151.

In Russian

- Aristotel (1981) *Fizika*, perevod V.P. Karpova. *Sochineniya v 4 tomakh. T. 3.* Moskva, 59-262.
Borisov, E.V. "Yavlayetsya li paradoks Yablo avtoreferentnym?," *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologia. Politologiya* 50, 233-244.