



Общие проблемы философии науки

СУЩЕСТВУЕТ ЛИ “СТРЕЛА ВРЕМЕНИ”?*

А.И. Гулидов, Ю.И. Наберухин

Введение

Представления о направленности и необратимости времени, определяющие понятие “стрелы времени”, имеют всеобщее распространение в физической и особенно в философской литературе. Вот типичное высказывание: «Наше обыденное (и научное) представление о времени прежде всего и главным образом ассоциируется с его *необратимостью*... Это *главнейший признак-доминанта*, определяющий “лицо” понятия времени. Отсюда и традиционное в истории научно-философской мысли *отождествление* сущности феномена времени с необратимостью» [1]. Представление о *потоке времени* пронизывает всю многовековую историю философии времени начиная с античности. Приведем только немногие цитаты из философских трактатов последних десятилетий.

Б. Рассел: “Более правильная картина мира получится, если мы изобразим время как поток, в который входят вещи из лежащего вонне вечного мира” [2]. *Г. Рейхенбах*: “Наиболее очевидным свойством времени” является то, что оно “не статично, оно движется” [3]. Это позволяет Рейхенбаху даже дать “определение 1. Время движется от прошлого к будущему” [4]. *Я.Ф. Аскин*: “Течение времени выражает смысл времени как формы последовательного существования вещей и событий” [5]. Представители точных наук говорят то же самое. *Д. Рюэль*: “По-

* Работа поддержана грантом Министерства образования РФ в области гуманитарных наук (Г00-1.1-238).

ток времени – это неотъемлемый аспект нашего восприятия мира” [6]. *А.Д. Чернин*: “Течение времени – это особое свойство времени, очевидное для всех” [7]; “Бег времени необратим” [8].

Цитирование таких высказываний можно было бы продолжать неограниченно. Поэтому нельзя не согласиться с В.П. Казарян, которая подытоживает свой обзор словами: “Думается, что большинство мыслителей прошлого и настоящего согласны в том, что одним из наиболее специфических свойств времени является его течение от прошлого к будущему” [9].

Когда говорят: “время течет от прошлого к будущему, прошлое никогда не повторяется”, – то *что*, собственно, имеют при этом в виду? Ведь время как таковое не есть предмет нашего восприятия; наука, исследуя объективные закономерности природы, изучает также не время, а движение, изменение вещей, т.е. поведение материальных процессов *во времени*. Поэтому когда говорят, что “прошлое никогда не повторяется”, подразумевают, что не повторяются события, ситуации, которые были в прошлом, т.е. речь идет о некоторых материальных процессах, а вовсе не о времени. И легко проследить, что *всегда*, когда говорят о течении времени, подразумевают течение некоторых процессов. Очевидным фактом являются изменение, движение, становление материальных (или духовных – о которых мы здесь для определенности не будем говорить) феноменов, и время есть универсальный язык для выражения этого фундаментального факта. Поэтому, «строго говоря, выражение “время течет, проходит, наступает” *неточно*. Все сущее (в своем явном, поверхностном слое) “течет, проходит, наступает” *во времени*; или, еще точнее, эту форму последовательного, текучего наступающего и преходящего бытия *мы называем временем*» [10]. Иными словами, время есть универсальная форма существования материального мира. Эту известную формулировку мы считаем адекватной [11]. Любые изменения, любые процессы происходят *во времени*. И было бы ошибкой переносить на время свойства тех или иных процессов, даже если они кажутся нам универсальными. Именно эта ошибка делается, когда времени приписывается свойство асимметрии, анизотропии, необратимости – и вообще когда говорится о “потоке” или “течении” времени.

Не разделяя свойства времени как такового и временные свойства материальных процессов, невозможно серьезно обсуждать философские проблемы времени. Именно это разделение мы намереваемся проследить в данной статье при рассмотрении аргументов, на основе ко-

ве которых делаются заключения о существовании “стрелы времени”. Наше рассмотрение по необходимости будет весьма конспективным, оно лишь намечает направление рассуждений.

Физические стрелы времени

Сложилось устойчивое мнение, что об однонаправленности времени свидетельствуют фундаментальные физические процессы, протекающие в одном направлении. Они якобы и определяют соответствующие стрелы времени. Наиболее часто выделяют три стрелы: термодинамическую, космологическую и волновую. На примере анализа указанных стрел мы хотим показать: никакой однонаправленный процесс не может определить ход, течение и направленность времени; необходимо четко отделять направленность времени от направленности процессов.

Термодинамическая стрела времени. Эту стрелу связывают со вторым началом термодинамики, которое утверждает, что любая изолированная система всегда стремится к состоянию термодинамического равновесия, в ходе которого энтропия возрастает. Стремление к термодинамическому равновесию имеет универсальный характер и не знает исключений. Отсюда возникает идея, что время течет в том направлении, в котором происходят необратимые физические явления с возрастанием энтропии.

Очень простое опровержение такого подхода предложил А.Д. Чернин [12]. Ход его рассуждений таков. Рассмотрим обычные маятниковые механические часы, висящие на стене. Качание маятника – это обратимое и периодическое явление с точностью до трения в подвесе и о воздух. Хотя наличие трения делает это явление необратимым, часы показывают время вовсе не потому, что имеется трение; наоборот, часы тем точнее указывают время, чем меньше в них трения. Идеальные часы – это часы, в которых вовсе отсутствует трение. Следовательно, необратимые явления в самих часах или вокруг них вовсе ни при чем. Если течение времени определяется движением Вселенной (или каких-либо больших макроскопических систем) к тепловому равновесию, то часы должны были бы как-то его чувствовать. Для этого требуется какое-то постоянное физическое воздействие на часы, которое непрерывно сообщало бы им, *что* происходит со Вселенной. Однако современная физика ничего не знает о такого рода процессах. Значит, время, которое показывают часы, не имеет никакого отношения к глобальным процессам во Вселенной.

Это рассуждение является частным случаем общего методологического принципа *локальности физических явлений* (который можно рассматривать как переформулировку принципа близкодействия): все явления, происходящие в конечной области пространства, определяются силами и полями, действующими в этой области и не зависят от того, что происходит в других областях пространства, не взаимодействующих (в течение рассматриваемого интервала времени) с данной. Поэтому поведение часов, равно как и любого локального процесса, не может зависеть от роста энтропии в других местах и во Вселенной в целом.

Заметим, что само второе начало термодинамики является статистическим законом, т.е. требуемое им возрастание энтропии происходит только в среднем, только если не обращать внимания на флуктуации. При точном описании в данной локальной области и на данном отрезке времени энтропия может и уменьшаться, – это отражает конкретные процессы, происходящие в данной системе. Эти процессы (которые и проявляются как флуктуации), как правило, управляются фундаментальными динамическими законами физики, которые инвариантны относительно изменения знака времени, т.е. не могут указывать никакого направления времени. Явления жизни или ставшие ныне модными явления самоорганизации происходят в локальных областях пространства и на ограниченном отрезке времени также с уменьшением энтропии. Таким образом, глобальный второй закон термодинамики никак не определяет течения локальных процессов: мнимая термодинамическая стрела времени никак не ощущается ими.

Поучительно рассмотреть гипотезу Л. Больцмана о возможности таких эпох (“эонов”) в развитии Вселенной, когда энтропия на протяжении больших интервалов времени (космических масштабов) в среднем уменьшается, а не увеличивается, как в нашем теперешнем эоне [13]. В таких эонах термодинамическая стрела времени должна быть направлена в противоположную сторону по сравнению с направлением стрелы в нашем эоне. Однако для того чтобы представление о двух разнонаправленных стрелах времени имело смысл, необходимо ввести некое “сверхвремя”, в котором протекают времена в разных эонах [14]. Это и делает Рейхенбах. Он пишет: “Сверхвремя не имеет направления, но только порядок, однако оно содержит индивидуальные участки, которые обладают направлением, хотя эти направления и изменяются от участка к участку” [15]. По нашему мнению, это “сверхвремя” и есть истинное время, время как универсальная форма движения. Оно действительно не имеет направления (см. ниже). Направление же

стрел времени на индивидуальных участках отражает направление течения определенных процессов, а вовсе не направление времени.

Космологическая стрела времени. Расширение Вселенной имеет всеобщий, всемирный характер, и, казалось бы, лучшего процесса для обоснования направленности времени подобрать нельзя. Тем не менее существуют серьезные препятствия для этого. Действительно, расширение Вселенной проявляется во взаимном удалении галактик и их скопленных друг от друга. Но это отнюдь не означает всеобщего растяжения всех расстояний и длин в мире. Размеры всех тел во Вселенной не возрастают со временем, – они никак не ощущают движения галактик. Общее космологическое расширение представляет собой далекий фон пространственно-временной метрики, который совершенно не сказывается на свойствах пространства и времени в масштабах звезд, планет или тел, находящихся на поверхности Земли. То, что это так, строго доказано А. Эйнштейном методами общей теории относительности в 1945 г. [16]. "Свойства мира планет такие же, как если бы не существовало ни космического расширения, ни кривизны", – заключает Эйнштейн [17]. Эта теорема является опять-таки частным случаем принципа локальности физических явлений. Поэтому против космологической стрелы справедливы возражения того же рода, что и против термодинамической. Если бы космологическое расширение определяло стрелу времени, то должно было бы существовать какое-то физическое воздействие на часы в конкретной локальной области, которое непрерывно сообщало бы им, *что* происходит со Вселенной. Но такого воздействия, как показал Эйнштейн, не существует. Следовательно, можно сделать вывод, что космологическая стрела не может служить основанием для представления о направленности времени.

Опыт показывает, что в настоящее время Вселенная расширяется. Однако отнюдь не обязательно, что это расширение будет продолжаться всегда. В релятивистской космологии существуют модели, в которых расширение Вселенной в какой-то момент ее эволюции сменится сжатием. Что же, при этом стрела времени изменит свое направление и время потечет вспять? Конечно, нет. Сжатие будет происходить в том же времени, в каком происходило расширение. Здесь снова речь идет об изменении направления *процесса* эволюции Вселенной, но вовсе не времени, в котором происходит эта эволюция. "Если бы стрела времени сменила направление, то в сжимающейся Вселенной лучи света, например, вместо того чтобы излучаться звездами и уходить в мировое пространство, входили бы в звезды и т.д. Это явно бессмысленно" [18]

Волновая стрела времени. Эта стрела связывается с необратимым процессом испускания волн каким-либо источником. Например, свет, испущенный звездой в пустое пространство (“во Вселенную”), конечно, никогда не вернется назад к звезде. Или в более простом примере, предложенном Поппером: когда мы бросаем камень в воду, от него по поверхности водоема идут расходящиеся волны; но мы никогда не увидим, чтобы от берегов водоема пошли нарастающие волны, сомкнувшиеся в одной точке. Таким образом, распространение волн – это необратимый процесс, и с ним якобы можно связать стрелу времени. Ходячая интерпретация этих явлений заключается в том, что их связывают с диссипацией энергии и возрастанием энтропии, что и объясняет их необратимость, которая не следует из законов механики или электродинамики, симметричных по отношению к изменению знака времени; поэтому испускание волн определяет стрелу времени, направление которой совпадает с термодинамической стрелой.

Это рассуждение убедительно опроверг К. Поппер. Он указал, что “хотя стрела времени не подразумевается фундаментальными уравнениями, она тем не менее характеризует большинство решений” [19] этих уравнений – из-за необратимости начальных условий. Процесс распространения волн “*теоретически обратим* – в том смысле, что физическая теория позволяет указать условия, которые обратили бы процесс, и в то же самое время он *причинно необратим* – в том смысле, что причинно невозможно реализовать требуемые условия” [20]. Таким образом, наблюдаемая здесь необратимость возникает не в результате необратимости законов природы, а вследствие такой организации процесса, которая исключает его обратимость (расходящиеся волны, возникшие при бросании камня, не могут сойтись обратно). Наряду с такими процессами и рядом с ними мы можем организовать полностью обратимые процессы, например последовательное испускание и поглощение волн атомами, находящимися в фокусах эллипсоидального зеркала (также пример Поппера). Поэтому с процессами распространения волн никак нельзя связать универсальную стрелу времени.

Эволюционная стрела времени

Три обсуждавшиеся выше стрелы времени основаны на физических закономерностях. Можно было бы назвать еще несколько физических явлений, которые можно связывать со стрелой времени (например, Р. Пенроуз насчитывает семь таких стрел [21]). Однако это не даст ничего но-

вого, ибо аргументация в пользу стрелы времени при рассмотрении этих процессов страдает тем же недостатком, что и при обсуждении трех предыдущих: вместо “течения времени” рассматривается течение физических процессов. Но имеются другие, нефизические явления, которые, казалось бы, с неоспоримостью указывают на существование стрелы времени. Рассмотрим для примера эволюционную стрелу времени, которая связана с эволюцией биологических организмов.

Явления жизни представляют собой истинно необратимый процесс. Живой организм рождается, развивается и умирает, и никто никогда не наблюдал, чтобы после смерти организм оживал, молодел и возвращался в семя или утробу. Когда говорят, что прошлое никогда не возвращается, то, конечно, имеют в виду в первую очередь эти жизненные явления. Молодость, увы, не возвращается, и это все очень хорошо знают. Поэтому кажется весьма убедительным, что развитие организмов задает положительное направление стрелы времени.

Однако и это рассуждение столь же некорректно, как и все предыдущие. В нем направленность времени снова связывается с некоторым необратимым процессом, и здесь неважно, что необратимость эволюции более очевидна, чем необратимость некоторых других физических процессов. Да, неоспоримо, что жизнь протекает в одном направлении. Да, здесь особенно хорошо видно, что прошлое никогда не возвращается. Но прошлое никогда не возвращается и в обратимых процессах, – этим свойством обладает не только жизнь, это свойство любого движения. Движение есть смена одного состояния системы другим, и эта смена происходит всегда в одном направлении для всех без исключения процессов: старые состояния сменяются новыми состояниями, старые остаются в прошлом, новые открывают будущее, причем прошлое и будущее – одно и то же для всех процессов [22]. Обратимость движения (в обратимых процессах) – это лишь свойство симметрии данного типа движения. Математически это свойство выражается в инвариантности закона движения при обращении знака переменной t , которой описывается время (его можно назвать номологической обратимостью). Истинно необратимые процессы не обладают такой номологической обратимостью. Но здесь всюду речь идет о свойствах тех или иных процессов, но не об обратимости времени. Аристотель удачно сказал, что «время есть нечто, исчисляемое в движении, когда мы в последнем обращаем внимание на “до” и “после”» [23]. И все дело в том, что во всех конкретных движениях эти “до” и “после” одинаково следуют друг за другом: все движения происходят в одном направлении.

Рассмотрим типичный номологически обратимый процесс – колебание маятника в пренебрежении трением, т.е. идеальные часы. Характер движения здесь симметричен относительно прошлого и будущего. Но тот факт, что характер движения не изменяется при обращении времени (точнее, при замене t на $-t$, которую можно произвести только на бумаге или в уме), не означает, что можно заставить часы тикать назад, – число тиканий часов всегда увеличивается. Разумеется, если бы во Вселенной существовали только одни часы, то понятия “до” и “после” были бы относительными. Но кроме нашего маятника существуют и другие объекты, находящиеся в движении. Пока тикают часы, живые организмы растут и умирают. Протекание жизненных процессов, равно как и движение любых объектов (обратимое или необратимое), – все происходит в том направлении, в котором растёт число тиканий часов. Точнее, понятия “до” и “после” одинаковы для всех движений во Вселенной; невозможно поменять их местами для одного из движений, оставив прежний порядок для других. Это свойство движения и делает возможным введение универсальной категории времени, в котором исчисляются все движения, имеющие место во Вселенной. В этом смысле во Вселенной действительно есть универсальный поток: все изменяется, все течет в едином потоке движения. Но протекает именно *все*, протекают субъекты движения, а не время, которое есть универсальный язык для исчисления движения.

Однонаправленность и беззначность времени

Итак, можно говорить об универсальном потоке, в который вовлечено все движущееся, и это движение однонаправленно, так что смысл понятий “до” и “после” одинаков для всех движений. Казалось бы, тем самым наконец найдено направление стрелы времени: универсальное направление движения и определяет положительный знак времени. Однако такой вывод безоснователен. Бессмысленно приписывать знак направлению времени, которое в принципе невозможно изменить. Число, которым мы описываем время (число тиканий любых часов), всегда увеличивается и никогда не может уменьшаться. Это означает, что время *однонаправленно*. В этом (и только в этом) смысле можно говорить о “потоке времени”, о “течении времени”. Но бессмысленно спрашивать, в каком направлении (положительном или отрицательном) “течет” время. Понятие стрелы времени имело бы смысл, если бы время с равным (логическим) основанием могло

бы либо увеличиваться, либо уменьшаться; тогда положительному направлению изменения можно было бы приписать знак “плюс”, а отрицательному – “минус”. Но время как исчисленное движение всегда увеличивается. Поэтому бессмысленно говорить о направлении “течения времени” и, следовательно, о “стреле времени”. Существует не “стрела времени”, а “стрелы процессов”: мы можем приписать протеканию процесса положительный или отрицательный знак в зависимости от того, увеличивается или уменьшается *во времени* величина, описывающая некоторое свойство процесса. Знак протеканию процесса можно приписать потому, что этот процесс происходит во времени. Само же время протекать не может (если понимать слово “протекание” в буквальном, а не в переносном смысле) [24].

Итак, важнейшим свойством времени является однонаправленность. Но о знаке направления “течения времени” говорить не имеет смысла. Направлению “течения времени” невозможно приписать знака. Но это означает, что и само время нужно считать беззначной величиной. Идея беззначности времени, по-видимому, впервые была выдвинута А.В. Шубниковым [25]. Поскольку концепция Шубникова осталась незамеченной [26], уместно повторить его аргументацию. Он отмечает, что существует большая категория беззначных величин. Ясно, например, что число любых предметов не может быть отрицательным, но именно в силу этой ясности оно не может быть и положительным. Абсолютную температуру в физике обычно относят к *существенно положительным* величинам, тем самым давая повод думать, что могут существовать какие-то никому не известные *существенно отрицательные* величины. Такие величины нужно назвать беззначными, так как они не являются ни положительными, ни отрицательными. К категории беззначных относится много физических величин: не имеют знака частота колебаний, длина волны, масса, электрическая емкость и т.д. Категория беззначных величин, существовавшая в античности, исчезла в современной математике, оказавшись поглощенной понятием положительных чисел. Это приводит к путанице понятий, и проблема стрелы времени есть яркий пример такой путаницы.

Время принадлежит как раз к категории беззначных величин. Вообще говоря, беззначные величины (например, масса или емкость конденсатора) могут как увеличиваться, так и уменьшаться. Принципиальное отличие времени от всех беззначных величин заключается в том, что оно – в силу своей однонаправленности – всегда увеличивается и никогда не может уменьшаться.

Однонаправленность и следующая из нее беззначность являются фундаментальными свойствами времени, адекватно выражающими интуитивное представление о потоке или течении времени. Другие свойства, обычно приписываемые времени в связи со “стрелой времени” – асимметрия, t -неинвариантность и необратимость, – относятся не ко времени, а к описанию событий и процессов. Этот вопрос хорошо проанализировал М. Бунге [27]. Кратко повторим его выводы. То, что называют асимметрией или анизотропией времени, – это свойство ориентированности временно́го отношения раньше-позже между двумя событиями, заключающееся в нечетности функции, описывающей это отношение. “Обращение времени”, т.е. изменение знака переменной t в физических законах, – это чисто математический прием, не имеющий никакого отношения к философской категории времени. В философском смысле слова “время, как величина беззначная, изменять свой знак не может даже в нашем воображении” [28]. Смысловое поле переменных в математической формулировке законов физики может быть шире смыслового поля физических величин и философских категорий. Такое расширение является типичным при применении математики, и, конечно, не только к физике; оно оказывается очень полезным для выяснения логической структуры количественных закономерностей. В некоторых задачах теоретической физики полезным является введение мнимого времени [29], но это, конечно, только математический трюк, показывающий интересные свойства математизированных моделей действительности. Инвариантность многих законов физики относительно замены знака переменной t вскрывает важное свойство симметрии математической формы этих законов, но «это не есть ни свойство времени, ни свойство каких-либо процессов. Это не есть инверсия “потока” времени (хотя бы потому, что нет такого потока)... Прямой и обратный (инвертированный по t) процессы протекают вперед во времени» [30]. Что касается необратимости, то это свойство некоторых процессов, но не их законов и, тем более, не свойство времени.

В рассмотренных выше рассуждениях, пытающихся обосновать существование “стрелы времени” исходя из свойств каких-либо процессов, ложной является сама постановка вопроса о направлении течения времени. Это и объясняет, между прочим, почему всегда удается найти конкретные возражения против них. «Выражаясь метафорически, природа говорит нам, что время “течет”, но не говорит, в какую сторону. Лучше сказать: время не имеет стрелы в себе самом. Стрелы должны мыслиться во всех процессах, а не в каком-либо из свойств процессов» [31].

Итоги

Время – это такая форма существования, которая позволяет различать “раньше” и “позже”, прошлое и будущее. Как количественная величина время есть число движения, причем число, которым выражается время, может только увеличиваться. В этом и заключается основное свойство времени – его однонаправленность, которую в обиходе неудачно называют “потоком” или “течением” времени. Бессмысленно спрашивать о направлении “потока” времени, ибо время – в силу своей однонаправленности – “течет” всегда в одну сторону и это направление невозможно изменить. Поэтому ни один из физических, биологических или иных процессов не может указать направление “течения” времени (которое вообще не существует). Напротив, направление протекания процессов может быть изменено, но и прямой, и обращенный процесс протекают “вперед” в одном и том же времени.

Примечания

1. *Турсунов А.* Направление времени: новые аспекты старой проблемы // Вопросы философии. – 1975. – № 3. – С. 72.
2. *Рассел Б.* Мистицизм и логика // *Рассел Б.* Почему я не христианин. – М.: Политиздат, 1987. – С. 52.
3. *Рейхенбах Г.* Направление времени. – М.: Иностран. лит., 1962. – С. 35.
4. Там же.
5. *Аскин Я.Ф.* Направление времени и временная структура процессов // Пространство. Время. Движение. – М.: Наука, 1971. – С. 57.
6. *Рюэль Д.* Случайность и хаос. – Ижевск: РХД, 2001. – С. 29.
7. *Чернин А.Д.* Физика времени. – М., 1987. – С. 15.
8. Там же. – С. 215.
9. *Казарян В.П.* Понятие времени в структуре научного знания. – М., 1980. – С. 73.
10. *Франк С.Л.* Мысли в страшные дни // *Франк С.* Непрочитанное... – М., 2001. – С. 368.
11. Разумеется, эта формулировка не исчерпывает онтологического статуса категории времени. Этот вопрос нуждается в специальном рассмотрении, тем более что в литературе последних лет при его обсуждении допущено много путаницы.
12. См.: *Чернин А.Д.* Физика времени. – С. 197.
13. Идея Больцмана подробно обсуждается Пригожиным (см.: *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. – М., 1986. – С. 321–323), Поппером (см. ссылку на указанных страницах в книге Пригожина и Стенгерса) и Рейхенбахом (см.: *Рейхенбах Г.* Направление времени. – С. 175–178).

14. На диаграмме Поппера, воспроизведенной в упомянутой выше книге Пригожина и Стенгерс (рис. 29 на с. 323), две противоположно направленных стрелы времени изображены вдоль таинственной “временной координаты”.

15. Рейхенбах Г. Направление времени. – С. 177.

16. См.: Эйнштейн А., Страус Э. Влияние расширения пространства на гравитационные поля, окружающие отдельные звезды // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – М., 1966. – Т. 2. – С. 623, 632.

17. Там же. – С. 635.

18. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – С. 714. Параграф 20 главы 23 этой книги под названием “Направление времени” специально посвящен критике представлений о стреле времени.

19. Popper K. The arrow of time // Nature. – 1956. – V. 177. – P. 538.

20. Popper K. Irreversible processes in physical theory // Nature. – 1958. – V. 181. – P. 402.

21. См.: Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени // Общая теория относительности / Под ред. С. Хокинга и В. Израэля. – М., 1983. – С. 233–295. В этой обширной высокотехнической работе оставлен совершенно без внимания центральный вопрос: а что такое, собственно говоря, течение времени? И течение времени, как и у большинства других авторов, не отличается от течения физических процессов.

22. Я.Ф. Аскин говорит об “ориентированности живых организмов к будущему” как специфической особенности их бытия (см.: Аскин Я.Ф. Направление времени и временная структура процессов. – С. 77). А процессы в неживой природе, что же, направлены не в будущее? Часы отсчитывают время не в будущее? Будущее – это то, куда направлены все процессы во Вселенной, неважно, обратимы ли они или необратимы, происходят ли в живых или в косных телах.

23. Этот тезис Аристотеля (Физика. 219b1) в известном, но слишком буквальном переводе В.П. Карпова звучит как “время есть число движения” (см.: Аристотель. Сочинения. – М., 1981. – Т. 3. – С. 149). В принятом нами варианте перевода мы следуем Хайдеггеру (см.: Хайдеггер М. Основные проблемы феноменологии. – СПб., 2001. – С. 311 и след.). Полезные замечания по этому поводу можно найти в книге Д.В. Никулина “Пространство и время в метафизике XVII века” (Новосибирск, 1993. – С. 83 и след.).

24. Аналогичные аргументы против существования стрелы времени можно найти в статье П.Дэйвиса в специальном номере журнала “Scientific American”, посвященном разным аспектам проблемы времени (см.: Davies P. That mysterious flow // Scientific American. – 2002. – Sept.; русский перевод: Дэйвис П. Это таинственное течение // В мире науки. – 2003. – Янв.). Однако в конце статьи автор обсуждает причины ощущения хода времени, видя их либо в особенностях работы мозга, либо даже в закономерностях квантовой механики. По нашему мнению, причина лежит не в каких-либо материальных явлениях, а исключительно в традициях обыденного мышления, отождествляющего течение процессов и “течение времени”.

25. См.: Шубников А.В. Проблема диссимметрии материальных объектов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961.

26. Нам известно только одно упоминание работы А.В. Шубникова – в книге В.П. Казарян “Понятие времени в структуре научного знания”. Не давая оценки концепции Шубникова, как, впрочем, и другим рассмотренным ею, автор с философским равнодушием замечает: «Думается, что его позиция проводит ту точку зрения, что выраже-

ние “течение времени в определенном направлении, прямом или в обратном” в физической теории является неосмысленным».

27. См.: *Bunge M.* Time asymmetry, time reversal, and irreversibility // *Studium Generale*. – 1970. – V. 23. – P. 562–570. Перепечатано в: *The Study of Time*. I. – N.Y.: Springer Verlag, 1972. – P. 122–130. Имеется краткий вариант этой статьи: *Bunge M.* The arrow of time // *International Journal of Theoretical Physics*. – 1970. – V. 3, No. 1. – P. 77–79.

28. *Шубников А.В.* Проблема диссимметрии материальных объектов. – С. 53.

29. См.: *Никитин Е.Е., Потаевский Л.П.* Мнимое время и метод Ландау вычисления квазиклассических матричных элементов // *Успехи физических наук*. – 1993. – Т. 163, № 9. – С. 101–103.

30. *Bunge M.* The arrow of time. – P. 77.

31. *Bunge M.* Time asymmetry, time reversal, and irreversibility. – P. 564.

Новосибирский государственный
университет

Gulidov, A. I. and Yu.I. Naberukhin. Does the arrow of time exist?

Time is the form of existence which allows us to distinguish “before” and “after”, past and future. The number which represents time as the measure of motion may only increase. This is the main property of time – its unidirectionality which in everyday language is poorly named the “flux” or the “passage” of time. There is no sense to ask about direction of the “flux” of time because time – as unidirectional quantity – “flows” always in one direction and this direction can not be changed. Therefore, no process (either physical, biological or any other), may point to the direction of the “flow” of time (if only because there is no such flow). On the contrary, direction of the passage of a process may be changed; however, both direct and reverse processes flow “forward” in one and the same time.