

УДК 577.22

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-463

*Шамис Александр Львович,*  
консультант, канд. техн. наук

## **ПРОБЛЕМА ОБРАТИМОСТИ И ФИЗИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ВРЕМЕНИ**

Россия, Москва, Московский физико-технический институт,  
alek.shamis@gmail.com

*Аннотация.* Поскольку при моделировании систем большую роль играет проблема пространства-времени, в статье рассматриваются важная проблема обратимости (обратимость описаний, обратимость процессов, обратимость времени) и физической сущности времени. Обсуждается проблема: есть ли в природе общая идея?

*Ключевые слова:* обратимость описаний, обратимость процессов, обратимость времени, физической сущности времени.

*Alexander L. Shamis,*  
Consultant, Candidate of Technical Sciences

## THE PROBLEM OF REVERSIBILITY AND THE PHYSICAL ESSENCE OF TIME

Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia,  
alek.shamis@gmail.com

**Abstract.** Since the problem of space-time plays an important role in modeling systems, the article discusses the important problem of reversibility (reversibility of descriptions, reversibility of processes, reversibility of time) and the physical essence of time. The problem is being discussed: is there a general idea in nature?

**Keywords:** reversibility of descriptions, reversibility of processes, reversibility of time, physical essence of time.

*Летят за днями дни и каждый час уносит  
Частичку бытия.*

А. С. Пушкин

*И чтоб не часы показывали время,  
А чтобы время честно двигало часы.*

В. В. Маяковский

### Введение

Возможно, что именно проблема времени может лежать в основе приближения к пониманию бытия и, в частности, жизни и разума.

Что такое непрерывное и бесконечное время и что такое непрерывное и бесконечное пространство? Человек не может конструктивно и содержательно ответить на эти вопросы и уйти от простой констатации, каких-то внешних описаний, или просто формальных способов фиксации положений, размеров моментов и длительностей. Соответственно, остаются вопросы: что такое время и что такое пространство, какова сущность ощущения пространства и чувства времени? Этим проблемам посвящено огромное количество работ, в том числе и работ выдающихся научных авторитетов. Достаточно вспомнить такие имена, как: Платон, Аристотель, Ньютон, Гегель, Кант, Винер, Эйнштейн, Пригожин, Козырев.

Приведенные в эпиграфе строки Пушкина вызывают мысль о непрерывном потоке времени, необратимом изменении бытия и, соответственно, о необратимости времени. Строки Маяковского вызывают ассоциации, касающиеся физической сущности времени. Эти вопросы в разной интерпретации чаще всего обсуждаются в работах, посвященных проблеме время и считается, что именно эти вопросы в первую очередь определяют как суть, так и важность проблемы.

Все существующее в мире, который мы привыкли делить на объекты и ситуации, и все изменения объектов и ситуаций фиксируется нами с использованием введенных нами формальных представлениях о времени и пространстве.

Казалось бы, пространство понять и определить проще. Физическое пространство это весь наш мир, со всеми его физическими объектами. Для геометрического описания всего мира и входящих в него объектов мы легко и естественно принимаем эвклидову геометрию – постулаты геометрии и трехмерную ортогональную систему пространственных координат. Все это соответствует прямому восприятию среды. Однако для полного и адекватного описания мира этого может оказаться недостаточным. В связи с этим возникают иные способы описания – геометрии Римана и Лобачевского, предположения об изменении длин в зависимости от скоростей (преобразования Лоренца), предположения о  $n$ -мерности мира в целом и пространства, в частности, и др. Однако и это, как правило, отталкивается от нашего чувственного восприятия, описывается в алфавите восприятия, ограничивается просто заданием какой-то системы координат, позволяющей делать специальные пространственные описания, и проблему понимания сути бесконечного пространства может не решать.

Возможно, что физическую сущность пространства не отражают просто координаты и возможность с их помощью фиксировать положения и геометрические свойства объектов, т. е. создавать внешние геометрические описания. Физическую сущность пространства (и времени) не отражает и геометрическое описание, используемое в общей теории относительности. Не исключено, что *бесконечное* пространство организовано по каким-то неизвестным законам, в том числе, возможно и недоступным нашему пониманию, которое в этом случае может быть лишь некоторым приближением к истине.

Примерно то же самое можно сказать о времени. Говоря о времени наиболее естественно, в каком-то вынужденном приближении, придерживаться точки зрения Аристотеля, который считал время числом или мерой движения. Мы легко представляем себе время как одномерную координату – ось, на которой можно откладывать точки, соответствующие моментам времени, и измерять расстояния между этими точками – длительности. Все изменения в мире привязываются ко времени и имеют длительности. Значения на шкале времени естественным образом нормируются длительностями каких-то стабильных периодических процессов. Время представляется направленным, непрерывным и бесконечным, т. е. простирающимся от  $-\infty$  до  $+\infty$ . Это, в целом соответствующее естественному прямому восприятию среды, формально понятно, но для полного и адекватного понимания мира может оказаться недостаточным хотя бы потому, что

нам трудно понять и физически представить бесконечность. Время не сводится к моментам и длительностям. Поток времени – это процесс.

В связи с этим возникают представления о каких-то свойствах времени как физической сущности – о нелинейности времени, о его обратимости, об изменении темпа времени в зависимости от скорости и сил гравитации, о единой четырех-мерной системе координат пространство-время и др. Однако, все это может оказаться недостаточным для создания полного и адекватного представления о мире. Причем, конечно, не только обо всем мире, но и о мире нас окружающем.

Измеряя время, т. е. моменты и длительности, можно фиксировать и связывать между собой все происходящие в мире изменения. А что является бесконечной и непрерывной причиной всех изменений? Каковы направление и цель этих изменений? Почему все в неживом мире движется в направлении к равновесию, которое в целом никогда не наступает? Почему бесконечная лента изменений никогда не останавливается? Не исключено, что бесконечное время, так же как и пространство, организовано по каким-то законам, выходящим за рамки нашей Вселенной и недоступным нашему пониманию, которое в этом случае может быть лишь некоторым приближением к истине.

В мои планы не входит подробный многоплановый и тем более философский анализ проблемы время. Я хочу выделить и отметить только представляющиеся мне интересными аспекты, касающиеся обратимости (необратимости) и физической сущности времени.

## **1. Обратимость**

Сначала уточним термины. Обратимость результата процесса это принципиальная возможность однозначно вернуться в начальное или предыдущее состояние. Соответственно, необратимость – это отсутствие возможности однозначного возврата в начальное или предыдущее состояние (однозначность исключает перебор).

Говоря об обратимости времени, нужно разделять обратимость формальных (математических) описаний физических процессов, имеющих параметр  $t$  – время (физических законов), обратимость самих физических процессов и собственно обратимость времени. При этом сразу отметим, что сама по себе обратимость физических процессов и, тем более, обратимость формальных описаний физических процессов, могут рассматриваться только как свойства, в лучшем случае и далеко не всегда необходимые для обратимости времени, хотя иногда (часто) проблему обратимости времени сводят к обратимости процессов или их описаний.

### **1.1. Обратимость описаний**

Часто с подачи Винера пишут об обратимом времени Ньютона, хотя при этом имеется в виду лишь обратимость формальных выражений законов механики. Сам Ньютон считал время абсолютным, направленным и ни

от чего не зависящем. Математические выражения законов механики Ньютона, так же как и уравнения Максвелла, описывающие электромагнитные взаимодействия, обратимы во времени. Однако, еще раз отметим, что обратимость описаний не означает обратимость законов природы, обратимость физических процессов и, тем более, не означает обратимость времени.

Обсуждая проблему обратимости, представляется полезным пользоваться классификацией систем, основанной на особенностях существующих в этих системах взаимодействий, особенностях их описаний и соответственно особенностях происходящих в системах процессов изменений. Проблема обратимости применительно к разным системам интерпретируется по-разному. Можно выделить три группы систем, при описании которых возникают принципиально разные научные проблемы: проблемы линейных причинных рядов, т. е. проблемы малого числа сильно связанных переменных (классическая механика Ньютона); проблемы большого числа слабо связанных переменных, которыми занимаются статистика и термодинамика; и проблемы большого числа сильно связанных переменных, требующие для своего описания и формального решения создания особых понятийных средств и особого формального аппарата. Такие проблемы в первую очередь возникают при исследовании биологических объектов и при исследовании сложных современных промышленных, экономических, социальных и военных организаций.

Как уже отмечалось для систем малого числа сильно связанных переменных (системы линейных причинных рядов – механика) возможно построение физических законов – детерминированных обратимых математических описаний. На этой основе возможно как определение и создание прошлого, так и предсказание будущего. К подобным системам, в первую очередь, относится представление о полном детерминизме всех происходящих в мире изменений, а также и представление о всезнающем демоне Лапласа, способном на основе полного знания «вычислить» как все прошлое, так и все будущее мира. Для случайностей и вероятностей оставляется лишь область неполного знания.

Однако, если принять не доказанный, но и не опровергнутый философский тезис о неисчерпаемости материи вглубь т. е. «вниз» или от целого к частям, то полное знание мира, так же как и полное детерминистическое обратимое описание мира, в принципе невозможно. Тем более это невозможно, если принять тезис о неисчерпаемости материи в противоположном направлении, т. е. «вверх» или от частей к целому: атом – молекула – вещество – физический объект – планета – галактика – вселенная. И так далее?

Кроме того, движение в прошлое из текущей ситуации может быть неоднозначно на любом зафиксированном информационном уровне и для его реализации может быть необходимо не только знание законов природы

и полное знание текущей ситуации в пределах выделенного информационного уровня, но и память о прошлом.

При этом существуют и системы большого числа слабо связанных переменных, для которых практически возможно построение лишь обобщенных вероятностных и статистических описаний. Конкретная точная обратимость, т. е. определение прошлого, так же как и предсказание будущего, для всех элементов этих систем, на основе вероятностных описаний невозможна. Пример – состояние атмосферы, метеорология.

Для иерархических систем большого числа сильно связанных переменных в общем случае не существует формальных описаний, позволяющих описывать проходящие в этих системах процессы, т. е. восстанавливать прошлое и предсказывать будущее. Большие затруднения возникают и при попытках формального описания взаимодействий между иерархическими уровнями этих систем (проблема часть-целое). Обычно вынужденно ограничиваются фазовыми траекториями таких систем, т. е. траекториями перемещения точки, отображающей систему в функциональном пространстве задающих систему переменных. При этом текущее положение отдельной точки в пространстве фазовых координат чаще всего ничего не говорит ни о прошлом, ни о будущем системы. Поэтому для получения информации о совершившихся и возможных изменениях фиксируется фазовый портрет системы, т. е. все фазовые траектории за какое-то время. Это в каких-то случаях может дать информацию о закономерностях в системе и, соответственно, вероятностную информацию о будущем системы.

Помимо этого, для более содержательного описания иерархической системы, имеющей большое число сильно связанных переменных, полезно разделять переменные, относящиеся к частям и к целому, определить двустороннюю зависимость между этими переменными и к фазовому портрету полезно добавить информацию о границе области допустимых значений переменных, а также и информацию об оптимальной или целевой для этой системы области или точки в фазовом пространстве (аттрактор). Представление о границе области допустимых значений и аттрактор можно связывать с понятием целостность. Все это в реальных случаях связано с большими формальными сложностями или попросту невозможно.

Таким образом, создание детерминированных обратимых формальных описаний, позволяющих вычислять прошлое и предсказывать будущее, возможно только для систем малого числа сильно связанных переменных (механика Ньютона) и то только на каком-то ограниченном информационном уровне.

## **1.2. Обратимость процессов**

Большая часть естественных процессов в мире (в замкнутых системах) подчиняется второму закону термодинамики, направлена к термодинамическому равновесию и идет от порядка и организации к

дезорганизации и хаосу (возрастание энтропии). Процессы дезорганизации необратимы, поскольку в результате этих процессов теряется информация о предыдущих состояниях. В то же время в природе (в открытых системах) часто идут процессы, направленные против термодинамического равновесия, и идущие от дезорганизации и хаоса к порядку и организации (уменьшение энтропии). Таковы и вся первичная организация вселенной после большого взрыва и многочисленные разнообразные процессы возникновения порядка меньших масштабов. Сюда же относятся процессы зарождения и эволюции жизни.

Естественный процесс организации, т. е. переход от хаоса к порядку, основывается на случайности или флуктуации. Такой процесс часто обратим, поскольку первоначально отсутствовавшая и случайно возникшая организация (порядок) разрушается, если нет постоянно действующих сил, препятствующих процессу дезорганизации, т. е. движению к термодинамическому равновесию и возврату к хаосу. Конечно, поскольку в процесс включается случайность, обратим не в точности, а лишь на некотором общем статистическом уровне.

Противодействовать дезорганизации могут, во-первых, кинетические ограничения, препятствующие диссипации свободной энергии. Такие системы могут находиться в равновесии, длительное время сохраняя организацию и свободную энергию. В этом случае можно говорить об относительном равновесии и относительной необратимости, поскольку статические кинетические ограничения с течением времени должны разрушаться.

Во-вторых, создавать и поддерживать организацию и противодействовать дезорганизации может постоянное внешнее воздействие. К таким системам, в частности, относятся диссипативные системы Пригожина [2]. В этих системах упорядоченность возникает при подводе к ним энергии. Смысл и назначение возникающей и поддерживаемой организацией состоит в отводе из системы организованной энергии в среду в виде тепла, т. е. диссипации.

Считается, что в диссипативных системах основным фактором, необходимым для возникновения и развития этих систем является необратимость (наряду со сложностью и случайностью). В соответствии с введенным выше определением здесь нужно иметь в виду не точную обратимость, а обратимость на общем уровне, т. е. порядок – хаос. В этом смысле необратимы и процессы возникновения и эволюции живого. Необратимость диссипативных систем относительна и условна. Она в любой момент может быть нарушена при прекращении подачи в систему энергии. Точно также относительна и условна необратимость живых систем. Она может быть нарушена при прекращении в системе жизненных процессов. (Выше уже говорилось о том, что принципиальные отличия диссипативных и живых систем, вкратце, состоят в том, что в живых системах

неравновесие и организация создаются и активно поддерживаются выполняемыми системой внутренней и внешней работой [1, 5]. Эта работа, как внутренняя, так и внешняя, выполняется живой системой за счет собственной энергии. В то же время, в диссипативных системах Пригожина неравновесие и организация создаются и поддерживаются внешним энергетическим воздействием).

Мы говорили о процессах перехода от хаоса к порядку и от порядка к хаосу. В плане нашей основной темы, а именно обратимости времени, интересно рассмотреть и процессы перехода от порядка к порядку, т. е. от одной организованной ситуации к другой. Понятие ситуация можно определять по-разному. Рассмотрим общий случай, когда ситуация это некоторое множество объектов, устойчиво связанных пространственными и смысловыми отношениями.

Пример текущей ситуации: я на работе и сижу за компьютером. Пример последовательности предыдущих ситуаций: выхожу из дома, еду в метро, иду пешком, поднимаюсь на лифте и т. п. Обратим ли этот процесс смены ситуаций? Нет, необратим ввиду его неоднозначности. Хорошая иллюстрация – шахматы.

Пусть имеется шахматная позиция из середины партии. Обратима ли эта ситуация? Нет, не обратима. Используя правила игры, можно построить не одну предыдущую позицию, а некоторое множество возможных предыдущих позиций. Из каждой полученной позиции можно в свою очередь построить множество возможных предыдущих. И так вплоть до начальной позиции. По полученным результатам можно построить практически необозримый в общем случае граф переходов «позиция-ход-позиция». Для того, чтобы найти на этом графе истинный путь от текущей ситуации к начальной нужна память процесса, что и реализуется в памяти шахматиста или в записи шахматной партии.

Возможно также, что текущая ситуация (позиция) была получена из предыдущей с нарушением правил. Помните у Пушкина: и Ленский пешкою ладью берет в рассеянии свою. В этом случае обратный переход «не вычислим» и его реализация в еще большей степени, чем в обычном случае, возможна только на основе памяти, поскольку выполненное Ленским и нарушающее правила игры действие случайно и непредсказуемо.

Шахматная партия в целом отражает специфику процесса, образованного последовательностями «ситуация-переход-ситуация», как в приведенном выше примере перемещения из дома на работу. Такие процессы, так же как и в шахматах, необратимы и не предсказуемы из-за их неоднозначности. На каждом шаге смены ситуации возможны варианты. Кроме того, строгая «вычислимость» как прямых, так и обратных переходов в таких процессах обычно отсутствует, а для строгого запоминания естественных ситуаций и переходов была бы нужна бесконечная память. Таким

образом, процессы «ситуация-переход-ситуация» в общем случае необратимы. Физическая необратимость в отличие от умозрительной может возникать еще и тогда, когда отсутствуют физические условия обратного перехода. Примеры: прыжок с парашютом, сожженный мост, разбитая чашка.

Итак, большинство естественных процессов необратимы, так же как и процессы смены ситуаций. Определяет ли это необратимость времени и направленность стрелы времени от прошлого в будущее? Определяет, но только если обратное движение времени (обратимость) рассматривать как реализацию существующих физических процессов и известных физических законов.

Однако, часто обратимость времени рассматривают в отрыве от физических процессов и законов физики.

### **1.3. Обратимость времени**

Иногда, чаще всего в фантастических романах, рассматривают физическую обратимость времени не на основе обратимости физических процессов, а как скачкообразный переход в прошлое (или в будущее). Обратимость времени такого рода может быть умозрительно представлена как переход по «ленте времени», непрерывно фиксирующей и запоминающей весь изменяющийся мир в полном его объеме (отдаленная аналогия – кинолента). При этом можно рассматривать возможность информационного обращения как к прошедшим, так и к будущим «кадрам» (предсказания). Можно рассматривать также и возможность как умозрительного, так и реального перехода к прошедшим и будущим кадрам, т. е. их актуализации. Все это представляется фантазией, не имеющей ни физической основы, ни экспериментального подкрепления. (Предсказания Нострадамуса, Ванги и др. не имеют статус строгого научного эксперимента. Тем более не имеют такой статус рассказы о реальном переходе к прошлым и будущим кадрам, т. е. научно-фантастические истории о путешествии во времени). Однако, мы очень мало знаем о мире и, кроме того, не исключено, что наши знания принципиально ограничены и узнать все мы не можем.

Таким образом, в пределах наших представлений о мире, непрерывная обратимость времени как реальный переход от следствий к причинам невозможна. Скачкообразный переход к прошлому на основе памяти формально представить можно. Однако при этом нужно говорить об имеющейся в системе бесконечной памяти и о физической сущности времени. Скачкообразный переход к будущему можно представить, только сделав фантастическое допущение того, что все уже было и зафиксировано на «ленте времени».

## **2. О физической сущности времени**

О физической сущности времени говорят, в частности, исходя из представлений теории относительности, предсказывающей изменение

темпа времени в зависимости от изменения *относительной* скорости движения одной инерциальной системы относительно другой, или, например, об изменении темпа времени в зависимости от уровня гравитации. Известны эксперименты, результаты которых трактуются как подтверждение изменения темпа времени в зависимости от внешних условий, например от высоты над уровнем моря. Однако, в любом случае измерить относительный темп времени можно только измеряя длительность какого-то процесса и сравнивая его с длительностью другого процесса. Например, часто теоретически, а иногда и практически сравнивают показания разных часов. При этом неизвестно с чем связано фиксируемое изменение длительности – с изменением темпа времени или просто с изменением скорости процесса, длительность которого определяется, либо с изменением скорости процессов в измерительном приборе, например, в часах.

В теории относительности изменение относительного темпа времени определяется преобразованиями Лоренца. В инерциальной системе (назовем ее первой) объекты и их изменения описываются четырехмерным вектором пространственных координат и времени. Преобразования Лоренца вычисляют значения координат этого вектора при наблюдении за этими объектами из другой инерциальной системы (второй). При этом первая и вторая инерциальные системы движутся относительно друг друга и скорость этого относительного движения входит как параметр в формулы преобразований. Любую из этих инерциальных систем можно считать неподвижной, а другую движущейся.

Можно ли говорить, что получаемое в результате выполнения преобразований Лоренца изменение значения переменной  $t$ -время свидетельствует об изменении темпа времени и о его физической сущности? Нет. Символ  $t$  в формуле преобразований это не независимая бесконечно движущаяся физическая сущность, в которую погружены все события, а просто формальное средство для фиксации и сравнения относительной длительности процессов и интервалов между моментами времени. При этом параметр  $t$  должен рассматриваться не как время, а как длительность. Преобразования Лоренца касаются только внешней описательной стороны процесса и не затрагивают его физической сущности. Тем более, что разные показания часов в первой и второй инерциальных системах вовсе не говорят о разных темпах времени в этих системах, а могут говорить лишь о том, что механизм одних часов работает быстрее, чем механизм других. Время не двигает часы. Говорить о замедлении времени в быстро движущейся системе нельзя, не определив физических механизмов этого замедления и ссылаясь только на показания часов.

Естественным представляется предположение, что в движущейся системе замедляется не время, а материальные процессы (в том числе и скорость процессов в часах) и это замедление, например, связано с

увеличением инертной массы объектов. Можно предположить, что процессы (а не время) замедляются и при увеличении уровня гравитации.

В преобразованиях Лоренца как параметр участвует не абсолютная скорость движения, а относительная скорость изменения расстояния между *любыми* двумя инерциальными системами. При этом выглядит странным вывод о реальном изменении темпа времени и, в особенности, о реальном уменьшении длин в направлении движения и о реальном увеличении массы. Особенно странным представляется неизбежный вывод о том, что замедление времени в одной системе по отношению к другой происходят одновременно в обеих системах. Для усиления странности можно в дополнение к первой и второй инерциальным системам ввести в рассмотрение третью, движущуюся по отношению к тоже движущимся первой и второй. При этом, в соответствии с теорией относительности по преобразованиям Лоренца для третьей инерциальной системы (так же как для первой и второй) можно получить одновременно по два «реальных» значения для темпа времени, сокращения длин и увеличения массы при наблюдении за объектами и процессами в этой системе из двух других. (Можно ввести в рассмотрение одновременно не три движущиеся инерциальные системы, а « $n$ » и получить для объектов каждой из них в соответствии с преобразованиями Лоренца по  $n$  «реальных» значений для масс, длин и темпов времени).

Релятивисты, говоря об изменениях времени, длин и масс в зависимости от скоростей движения, обычно забывают об относительности скоростей и фактически начинают считать их абсолютными. Так, например, говорится, что при приближении скорости движения системы к скорости света ее масса стремится к бесконечности и одновременно стремится к бесконечности требуемая для этого энергия, а время останавливается. При этом забывается, что в теории относительности говорится об относительной скорости и рассматриваемая система может быть в действительности неподвижна, а огромная относительная скорость может определяться относительной скоростью движения другой системы, из которой ведется наблюдение.

Любое движение и его скорость, в том числе и скорость света, всегда относительны, по определению. Об абсолютной скорости движения можно говорить только условно, рассматривая, например, как абсолют всю нашу Вселенную в целом. Естественнее было бы допустить, что реальное значимое изменение инертной массы объекта (также как и линейных размеров) должно возникать и фиксироваться не при его движении относительно какой-то произвольной (любой) инерциальной системы, а при большой *абсолютной* скорости движения, т. е. при движении относительно космического пространства, фиксируемого как движение относительно неподвижного эфира, (если он есть), физического вакуума, либо

каких-то геометрических точек Вселенной. При этом представляется, что движение в пространстве может вызывать какие-то физические изменения в движущемся объекте только при наличии какой-то физической связи между объектом и пространством. В этом смысле идея эфира (т. е. чего-то, заполняющего пространство) могла бы оказаться полезной.

Изменение массы, а также влияние массы и уровня гравитации на скорость материальных процессов это физические явления, которые можно исследовать, никак не связывая их ни с изменением скорости времени, ни с теорией относительности. (Развернутая критика специальной теории относительности содержится в работах А. А. Денисова [8]).

До сих пор мы говорили о специальной теории относительности. В общей теории относительности, т. е. в геометрической теории гравитации Эйнштейна, введенные Ньютоном силы тяготения заменяются силами инерции, возникающими при движении по геодезическим линиям пространства-времени, искривленного имеющими массу-энергию объектами. Эта модель гравитации хорошо практически работает, но является чисто внешним формальным описанием, не отвечающим на базовые фундаментальные вопросы «почему» и «как», ответ на которые необходим для определения физической сущности явления. Впрочем, то же самое можно сказать и о модели гравитации Ньютона, однако модель гравитации Ньютона выглядит проще и естественней, а приписываемые ей недостатки, скорее всего, определяются областью применимости. (Так простые законы механики, хорошо практически работающие в системах из малого числа сильно связанных переменных, могут хуже работать в системах из большого числа связанных переменных).

Таким образом, из сказанного можно сделать вывод, что физическая сущность времени не наблюдается в экспериментах и не доказывается теоретически. О физической сущности времени говорится в теории Н.А Козырева. В частности, говорится о времени как о носителе энергии. Однако, достоверного экспериментального подтверждения интереснейшие гипотезы Козырева не получили.

Итак, **что такое пространство и что такое время?** Полных ответов на эти вопросы пока еще нет. Мы можем сказать, что пространство – это вместилище всех материальных объектов, положения которых форма и размеры задаются пространственными координатами  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Можем сказать, что время – это вместилище всех событий, которые характеризуются моментами на оси времени и длительностями, задаваемыми координатой  $t$ . Этого мало для понимания и описания сущности пространства и времени. Не известно, что должно входить в эти описания кроме вектора пространственно-временных координат, но ясно, что для полного понимания необходимо ответить на вопросы: **что такое бесконечность и что такое вечность** и имеет ли поток времени физическую сущность. Кроме того,

полезно задуматься над вопросом об общей целесообразности и общей идеи природы.

### 3. Есть ли в природе общая идея

Многие ученые полагают, что природа целесообразна, т. е. мир это не хаос и не беспорядочное нагромождение материальных объектов, процессов и событий, а результат реализации какого-то плана, общей идеи и цели. При этом вполне возможно, что наши слова план, идея и цель не адекватны сути дела и очень приблизительно (по-человечески) эту суть выражают. В чем состоит так называемая «абсолютная идея» природы неизвестно. Однако, общая целесообразность представляется очевидной и проявляется в физике в виде реальных принципов оптимальности. То есть, все изменения в природе (в мире) совершаются оптимально и подчиняются принципам  $\max$  или  $\min$ . Критерии оптимальности в каждом случае могут быть разные, но то, что все подчиняется какой-то общей цели или идее, представляется очевидным.

Научные исследования обычно идут от эксперимента к теории, от наблюдения фактов к их обобщению. Эти обобщения могут фиксироваться в виде законов, которые в совокупности объясняют наблюдаемые факты и предсказывают новые. Такими законами, например, являются законы механики Ньютона или законы геометрической оптики. Но возможен и следующий шаг обобщения в виде принципа оптимальности, который формулируется как требование минимума или максимума какой-либо величины. Так законы механики обобщает принцип наименьшего действия, а законы геометрической оптики обобщает принцип скорейшего пути Ферма.

Можно предположить, что существует и общий принцип оптимальности, определяющий ход всех процессов в нашем мире, т. е. общую идею, или хотя бы одну из общих идей природы.

Мысль о том, что в природе все подчиняется какому-то единому принципу оптимальности и всю науку можно строить не снизу вверх – от эксперимента к теории, а сверху вниз – от принципа оптимальности к частным законам была высказана Эйлером. Однако ни Эйлеру, ни кому-либо другому найти такой общий принцип не удалось.

Что же экономит природа? В качестве вариантов напрашиваются и чаще всего рассматриваются: энергия, вещество, действие ( $mvs = \min$ ), энтропия (негэнтропия), информация.

*А, может быть, экономится время?*

Кстати, принцип Ферма действительно говорит о том, что при распространении светового луча экономится время.

В этом плане безусловный интерес представляют и термодинамические принципы наименьшей диссипации энергии и наискорейшего спуска. Согласно принципу наименьшей диссипации энергии в устойчивом состоянии любой термодинамической системы скорость диссипации энергии в

ней минимальна, т. е. минимальна скорость превращения свободной энергии в тепловую. Указанный принцип является конечной характеристикой равновесного состояния. Для описания переходного процесса формулируется принцип наискорейшего спуска: в процессе приближения термодинамической системы к равновесному или стационарному состоянию функция внешней диссипации убывает наискорейшим возможным способом. Т. е. и в первом, и во втором случае процессы оптимизируются по времени. (Принципы предложены А. И. Зотиным и А. А. Зотиным [6]. Авторы считают, что эти термодинамические принципы оптимальности включают в себя второе начало термодинамики и охватывает практически все явления природы).

В плане рассматриваемой нами темы очень интересно также и общее утверждение Спинозы о том, что основной закон вещей – стремиться к максимально долгому существованию. На качественном уровне это понятно. Существует то, что «умеет» более или менее длительно существовать. Остальное разрушается и исчезает. Это перекликается с принципом **maxT(minT)** в поведении живых и не только живых систем [3, 4], т. е. с формальным принципом максимизации времени пребывания внутренне неустойчивой системы внутри области допустимых значений регулируемых переменных, либо минимизации времени перехода внутренне неустойчивой системы в оптимальное состояние, т. е. состояние, максимально удаленное от границы области допустимых значений регулируемых переменных.

### **Заключение**

Таким образом, многие, а может быть и все основные процессы в природе оптимизируются по времени. При этом остаются вопросы: как и почему. Как в естественных процессах на физическом уровне реализуется оптимизация по времени? И более общий, но может быть и самый главный вопрос: почему в природе осуществляется оптимизация по времени? Возможно, что для ответа на эти вопросы нужно решить и вопрос о физической сущности времени.

### **Список литературы**

1. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. – СПб.: Росток, 2002.
2. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979.
3. Шамис А. Л. Пути моделирования мышления. – М.: УРСС, 2016.
4. Шамис А. Л. Модели поведения, восприятия и мышления. – М.: Интуит, 2010.
5. Шамис А. Л. Вектор эволюции – жизнь эволюция мышление с точки зрения программиста. – М.: УРСС, 2013.
6. Зотин А. И., Зотин А. А. Прогрессивная эволюция: термодинамическая основа // Известия РАН, Сер. Биология. – 1995. – № 4.
7. Козырев Н. А. Избранные труды. – Л.: Изд. ЛГУ, 1991.
8. Денисов А. А. Мифы теории относительности. – Вильнюс: ЛитНИИНТИ, 1989.