

Статья была написана в 1972 году и в декабре 1972 г. была подана в журнал "Вопросы философии" (Входящий номер: № 1021/72 от 18.12.72).

Привожу с некоторыми сокращениями первые два параграфа статьи.

© И.А.Хасанов

Проблема времени в современной науке

В современной философской и естественнонаучной литературе все чаще высказываются мысли о том, что качественно различным видам, состояниям и уровням организации материи, качественно различным формам ее движения свойственны различные типы пространства и времени и способы их взаимосвязи. Однако представление о многообразии типов пространства и идея «множественности времен» занимают в современной науке далеко не равноправное положение. Представление о различных пространствах получило глубокое математическое развитие в работах Н.И. Лобачевского, Я. Больаи, Б. Римана и других математиков¹. Причем Н.И. Лобачевский уже высказывал предположение, что геометрические свойства реального пространства должны зависеть от характера действующих между материальными телами сил². Физическое обоснование подобная идея получила в общей теории относительности А. Эйнштейна. Длительное развитие неевклидовой геометрии и теории относительности привели к тому, что представление о множественности типов пространства уже не вызывает ни у кого сколь-либо серьезных возражений. Что же касается идеи множественности типов времени, то было бы преждевременно утверждать, что она уже получила достаточно широкое признание. Скорее наоборот: как среди естествоиспытателей, так и среди философов господствует представление о единственности «объективного времени» и неправомерности «дробления» его на качественно различные типы. Вместе с тем теоретическое обобщение накопленного в современной науке фактического материала о специфике временных свойств качественно различных объектов и явлений действительности настоятельно требует введения в научный обиход представлений о специфических типах времени. Эта потребность ощущается в различных областях познания, но ни в одной из наук проблема специфического времени не стоит столь остро, как в современной биологии.

1. Проблема «биологического времени»

Мысль о том, что живые организмы обладают особой пространственно-временной организацией, в которой ведущую роль играет временная структура биологических процессов, неоднократно высказывалась как в биологической, так и в философской литературе. Так, например, В.И. Вернадский³ настойчиво проводил мысль о неразрывном единстве пространства и времени живых организмов, единстве, которое нарушается лишь со смертью этих организмов. При этом, развивая идеи Л. Пастера и П. Кюри о значении элементов симметрии и диссимметрии в процессах и явлениях материального мира и указывая на значительное различие, существующее между объектами живой и неживой природы в плане их пространственной симметрии, В.И. Вернадский особо подчеркивал необходимость изучения элементов симметрии живой материи и построения на этой основе особой теории биологического пространства-времени.

¹ См., например, сборник: «Об основаниях геометрии». – М., 1955.

² «В природе мы познаем собственно только движение, без которого чувственные впечатления невозможны. Итак, все прочие понятия, например, геометрические, произведены нашим умом искусственно, будучи взяты в свойствах движения; а потому пространство, само собой, отдельно для нас не существует. После чего в нашем уме не может быть противоречия, когда мы допускаем, что некоторые силы в природе следуют одной, другие своей особой геометрии» /Н.И. Лобачевский. Новые начала геометрии с полной теорией параллельных. «Избранные труды по геометрии». – М., 1956, с. 88/.

³ См.: В.И. Вернадский. Проблема времени в современной науке. «Известия АН СССР», отд. Матем. И естест. Наук, 1932, № 4; Его же: Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 1965.

Что касается представления о ведущем значении для живых организмов временной организации протекающих в них биологических процессов, то определенные догадки на этот счет имелись уже у Карла Бэра, который высказывал мысль о том, что жизненный процесс является не столько результатом пространственного строения, сколько ритмом, как бы мелодией, по которой органическое тело выстраивает и перестраивает себя⁴. На особую важность временной организации биологических процессов по сравнению с их пространственной организацией указывали и другие авторы⁵.

Осознание специфики временной организации биологических процессов уже в 30-х годах нашего столетия привело некоторых биологов к мысли о необходимости введения в понятийный аппарат биологии понятия «биологического времени».

Так, например Леконт дю Нуий⁶ проводил четкое различие между однородным физическим временем звездных явлений и неоднородным физиологическим временем. Изучая скорость заживления ран в разном возрасте, он показал, что с возрастом эта скорость падает, и если у 10 летнего ребенка раны величиной в 20 м^2 заживают за 20 дней, то у 50 летнего человека аналогичные раны заживают за 78. а у 60 летнего – за 100 дней. Иными словами, для совершения определенного количества физиологической работы в возрасте 50 лет в среднем необходимо почти в 4 раза больше физического времени, чем в 10 летнем возрасте, и поэтому все происходит так, будто звездное время течет в 4 раза быстрее для человека в 50 летнем возрасте, чем для ребенка 10 лет. Но поскольку звездное время на самом деле не может зависеть от возраста людей, Л. Дю Нуий считал, что с возрастом меняется скорость «физиологического времени».

О «биологическом времени» писал также Бакман⁷, который полагал, что это время / x / может быть задано в виде логарифмической функции $x = C_1 \log t + C_2$ обычного «физического времени» t , где C_1 и C_2 - некоторые константы.

Однако развитые Л. Дю Нуий и Бакманом идеи «биологического времени» не оказали сколь-либо заметного влияния на развитие теоретической биологии. Причина этого, на наш взгляд, заключается в том, что как Л. Дю Нуий, так и Бакман говорят о зависимости «биологического времени» от возраста живого организма, и, следовательно, речь идет как бы о «макроструктуре» этого времени, тогда как для математического описания достаточно быстрых биологических процессов значительно большее значение имеет «микроструктура» биологического времени, т.е. зависимость общей ритмики биологических процессов от совокупности постоянно изменяющихся параметров внешних и внутренних условий. На подобную зависимость «биологического времени» от условий, в которых протекает жизнедеятельность живых организмов, указывает Гудхарт⁸. Рассматривая влияние температурных условий на ритмику биологических процессов, он обращает внимание на зависимость «биологического возраста» эмбриона лягушки от температуры окружающей среды и совершенно справедливо интерпретирует этот факт как зависимость от температуры среды «биологического времени холоднокровных (пойкилотермных) живых организмов»⁹.

Проблема биологического времени приобретает особую актуальность в связи со все возрастающей потребностью теоретического обобщения накопленных в биологии фактических данных и построения такой теоретической дисциплины («теоретической

⁴ Цит. по работе: В.А. Абакумов. К проблеме эволюции пространственно-временных отношений биологических систем. «Философские проблемы эволюционной теории. /Материалы к симпозиуму/. Часть I. – М.: Наука, 1971, с. 86.

⁵ Так, например, Уоддингтон отмечает, что «биологическая картина сложнее физической в основном по способу, каким в нее включается время» /С.Н. Waddington. The Strategy of the Genes. – London, 1957, p. 10/.

⁶ L du Noüy. Biological Time. – London, 1936.

⁷ J. Backmann. Wachstum und organische Zeit. – Leipzig, 1943.

⁸ С.В. Goodhart. Biological Time. “Discovery”, 1957, december, pp. 519-521.

⁹ Зависимость скорости эмбрионального развития живых организмов (и не только пойкилотермных) от температуры уже давно отмечалась исследователями. Так, например, К. Бэр обращал внимание на зависимость скорости первых дней эмбрионального развития цыпленка от температурных и других условий. (См. Карл Бэр. История развития животных. Т. I. – М., 1950/.

биологии») , которая, как отмечает Дж. Бернал, по глубине основных принципов, широте охвата явлений жизни и мощи средств и методов исследования и описания была бы сравнима с теоретической физикой¹⁰. Действительно, если биологические процессы организованы в особом, «биологическом времени», то адекватное количественное описание этих процессов будет достижимо лишь при описании их в единицах и терминах этого специфического времени. К такому выводу приходят и некоторые современные исследователи. Интересна в этом отношении работа Н.К. Лукьянова и А.Б. Савина¹¹.

Указывая, что, согласно исследованиям «биологических часов», разные части одной биологической системы (железы внутренней секреции, легкие, сердце и т.д.), будучи изолированными, повторяют ритмичность в своей работе, причем периоды этих ритмов несколько больше или меньше, чем периоды ритмов всей системы в целом, Н.К. Лукьянов и А.Б. Савин высказывают предположение, что «процессы, происходящие в этих органах, развиваются не в астрономическом, а в некотором другом, присущем именно этой системе времени»¹², которое они называют внутренним временем системы.

Поясняя эту мысль, авторы пишут, что если, например, в некоторой системе процессы развиваются в зависимости от количества M какого-либо вещества, закон нарастания которого имеет вид $M = Cf(t)$, где C – константа, а $f(t)$ – некоторая функция астрономического времени t , то связь между внутренним временем τ данной системы и астрономическим временем можно искать в виде $\tau = Gf(t)$, где G – некоторый преобразующий оператор.

Биологический процесс, время которого является внутренним временем системы, авторы называют задающим процессом этой системы, и в случае, если задающим является некоторый повторяющийся процесс, то в качестве единицы внутреннего времени предлагают взять время одного цикла (например, время одного сердечного сокращения, время одного вдоха и выдоха и т.д.). При этом основное внимание авторов статьи направлено на рассмотрение вопроса о том, как математически перейти от описания биологических систем и процессов в единицах обычного астрономического времени к описанию их в единицах характерного для данной системы внутреннего времени. Однако следует заметить, что подобная попытка улучшить математическую модель биологической системы может иметь реальное значение лишь в том случае, если связь между внутренним временем данной системы и астрономическим временем не слишком сложна и ее можно выразить аналитически при помощи достаточно «хорошей» в математическом отношении функции. В противном случае подобный переход может оказаться либо вовсе не осуществимым, либо математически излишне сложным и ведущим не к упрощению, а к дальнейшему усложнению исходных математических моделей биологических систем и процессов. Поэтому вполне можно согласиться с авторами анализируемой статьи, которые, указывая на возможные математические затруднения при переходе от астрономического к внутреннему времени системы, пишут, что «в этом случае необходимо при вычислении динамических характеристик (биологической системы. – И.Х.) в некотором времени выполнять исследование в этом новом времени»¹³.

Таким образом, Н.К. Лукьянов и А.Б. Савин, фактически, приходят к выводу, что если протекающие в некоторой системе процессы действительно организованы в характерном для данной системы внутреннем времени, то в общем случае как эмпирическое «хронометрирование», так и теоретическое (в частности, математическое) описание протекающих в этой системе процессов с самого начала следует вести в единицах этого времени.

Подобная постановка проблемы биологического времени выдвигает ряд весьма сложных задач. Во-первых, для каждого конкретного типа биологических систем опреде-

¹⁰ См.: Дж. Бернал. Молекулярная структура, биохимическая функция и эволюция. Сб.: «Математические методы в биологии и медицине». – М.: Мир, 1968, с. 111.

¹¹ Н.К. Лукьянов, А.Б. Савина. Математическое моделирование и биоритмы. Сб.: «Математические методы в биологии и медицине». Вып. I. – М., 1968, с. 35-40.

¹² Там же.

¹³ Н.К. Лукьянов, А.Б. Савин, Цит. соч., с. 40.

ленного уровня организации живой материи, а также для каждой относительно самостоятельной их части необходимо выявить тот ведущий процесс, темп которого задает временной ритм всей совокупности протекающих в этой системе биологических процессов. Во-вторых, необходимо научиться практически измерять и теоретически использовать определяемое ведущим процессом внутреннее время исследуемой биологической системы. Сложность этих задач обусловлена, в частности, тем, что единица «физического» (или «астрономического») времени – «секунда» – является одной из фундаментальных единиц, используемых ныне в биологии, как и во всех других науках, системы мер физических величин¹⁴. Поэтому для того, чтобы описывать живые организмы и протекающие в них процессы в характерном для этих организмов «внутреннем времени», потребуется создать специфически биологические системы мер, в которых фундаментальными единицами были бы единицы биологического времени. Построение подобных систем биологических величин, в свою очередь, требует выявления специфически биологических констант, т.е. таких количественных характеристик организмов и протекающих в них процессов, которые остаются неизменными при описании их в единицах внутреннего времени этих организмов.

Достаточно очевидно, что решение подобных проблем требует объединения усилий больших коллективов исследователей различных специальностей, что сопряжено с определенными и, по-видимому, весьма значительными затратами как материальных, так и людских ресурсов. Поэтому правомерность подобной переориентации ведущихся ныне экспериментальных и теоретических исследований живой материи требует тщательного изучения. Но при этом не следует также упускать из виду, что если адекватное описание биологических систем и процессов действительно возможно лишь при описании их в единицах «внутреннего» для данных биологических систем времени, то значительная часть ведущихся ныне экспериментальных и теоретических исследований живой материи может оказаться бесполезной тратой сил и средств.

2. Эмпирические и теоретические основы представления о единственности времени

Приведенные выше факты показывают, что идея биологического времени возникла еще в 30-х годах нашего столетия и достаточно хорошо известна как естествоиспытателям, так и философам. Тем не менее в философской и биологической литературе продолжает господствовать представление о времени как о едином для всех живых организмов абсолютно равномерном «потоке».

Эмпирической основой подобных представлений является заимствованный биологией из физики способ измерения времени при помощи внешних по отношению к живым организмам физических процессов. При этом у большинства биологов, видимо, не возникает каких-либо сомнений в том, что соотнесение длительности биологических процессов с вращением Земли вокруг оси, обращением Земли вокруг Солнца или каким-либо другим прокалиброванным по вращению Земли физическим процессом является единственно правомерным способом хронометрирования и временного описания протекающих в живых организмах процессов. Так, например, Б. Стрелер, в книге «Время, клетки и старение», отмечая, что по отношению ко времени у нас обычно возникает три вопроса, а именно: как измеряют время, как устанавливают последовательность событий, протекающих во времени, и как определяют направление течения времени, пишет: «На первый из поставленных вопросов ответить легче всего. Измерение времени в основном сводится к сопоставлению отношений, т.е. к подсчету числа естественных периодов, приходящихся на некий временной эталон в течение неизвестного интервала времени, который надо измерить. Например, первичным эталоном времени служит время обращения вокруг своей оси... Приборы, дающие вторичные эталоны времени (маятники часов, осцилляторы с

¹⁴ См., например: Л.А. Сена. Единицы физических величин и их размерности. – М.: Наука, 1969, с. 33-41.

фиксированной частотой и т.п.), калибруются по этому эталону»¹⁵. В результате такого подхода к измерению времени используемое при хронометрировании и теоретическом описании биологических процессов «время» оказывается абсолютно равномерным параметром, олицетворяющим собой «течение» некоего внешнего по отношению к биологическим системам и процессам и ни в коей мере не зависящего от каких-либо свойств живой материи абсолютно равномерного «потока».

В теоретико-философском плане подобные представления о времени суть не что иное, как остатки ньютоновского «абсолютного времени»¹⁶. Подобная живучесть ньютоновских представлений о времени обусловлена, на наш взгляд, следующими обстоятельствами.

Во-первых, ньютоновские представления о времени как о едином для всей Вселенной и для всех материальных процессов абсолютно равномерном и не связанном с материальными процессами «потоке», «оказывали решающее влияние на умы в течение двух столетий»¹⁷ и, вполне естественно, успели пустить очень глубокие корни в сознание людей. При этом важно иметь в виду, что ньютоновская концепция «абсолютного времени», как отмечал В.И. Ленин¹⁸, не является совершенно ложной. Именно то обстоятельство, что ньютоновские представления о времени содержат элемент абсолютной истины, обеспечивает плодотворность использования представления об абсолютно равномерном времени во многих областях науки и повседневной практической деятельности людей. Но в этой относительной истинности ньютоновских представлений о времени кроется и причина неправомерной абсолютизации этих представлений, использования их там, где они оказываются абсолютно бесполезными, а нередко даже вредными.

Во-вторых, изменения, внесенные А. Эйнштейном в представления о времени, коснулись, фактически, только физического мира. Причем вскрытая теорией относительности зависимость течения времени от относительных скоростей движения материальных систем и от характера распределения и движения масс поставили «время» в один ряд с другими фундаментальными физическими свойствами материального мира. Если учесть, что и до возникновения теории относительности из всех областей естествознания только физика была развита настолько, чтобы математически описывать материальные процессы, а следовательно использовать «время» в качестве одной из фундаментальных переменных теории, то будет понятно, почему многие исследователи считают, что «даже при поверхностном рассмотрении становится ясным, что изучение времени является задачей физики»¹⁹. Поэтому не удивительно, что при рассмотрении таких проблем, как природа (сущность) времени, прерывность и непрерывность, конечность и бесконечность времени, все внимание исследователей, как правило, обращено на анализ свойств материальных систем и процессов. Что же касается таких свойств материальной действительности, которые не входят в компетенцию физики, то молчаливо предполагается, что они к решению круга вопросов, связанных с выяснением сущности и свойств времени, никакого отношения не имеют²⁰.

¹⁵ Стрелер Б. Время, клетка и старение. – М.: Мир, 1966, с. 14-15.

¹⁶ Как совершенно справедливо отмечает М. Бунге, «... точка зрения, до сих пор превалирующая в большинстве наук, называется концепцией абсолютного... времени» /Марио Бунге. Пространство и время в современной науке. «Вопросы философии», 1970, 7, с. 84.

¹⁷ М. Бунге, Цит. соч., с. 84.

¹⁸ В.И. Ленин. П. с. с., т. 18, с.

¹⁹ Г. Рейхенбах. Направление времени. – М., 1962, с. 20.

²⁰ Именно этим обстоятельством, на наш взгляд, объясняется крайне слабый интерес биологов к философским аспектам проблемы времени даже в тех случаях, когда сам характер исследования требует и предполагает предварительного анализа используемых в ходе исследования временных представлений и понятий, методов и приемов измерения времени и вводимых в теорию временных параметров. В этом отношении весьма характерна, например, работа Б. Гудвина «Временная организация клетки» /М.: Мир, 1966/, в которой автор, ставя перед собой задачу описать временную структуру процессов синтеза, диффузии и взаимодействия макромолекул, считает вполне правомерным использование общепринятых представлений о времени и способах его измерения и не останавливается на обсуждении вопроса о сущности самого «временного описания» клетки и внутриклеточных процессов.

Если теперь обратиться к советской философской литературе, то и здесь, наряду с мыслями о том, что из фундаментальных положений диалектического материализма о времени как форме бытия материи прямо следует вывод о существовании качественно различных его типов²¹, широкое распространение имеет мнение, что идея множественности типов времени несовместима с диалектико-материалистическим учением о времени как о всеобщей форме бытия материи²².

Среди причин, порождающих отрицательное отношение к идее множественности типов времени, одной из существенных, на наш взгляд, является, неправильное понимание гносеологической роли измерения времени в познании временных свойств материального мира и времени как всеобщей формы бытия материи.

Дело в том, что время как философская категория представляет собой столь же высокую абстракцию, как и философские категории материи и движения. Поэтому так же, как и «материю вообще», можно познать, лишь изучая конкретные виды материи, те или иные уровни ее организации, а «движение как таковое» - лишь изучая конкретные формы движения материи²³, точно так же время как всеобщую форму бытия материи можно познать, лишь изучая временные свойства конкретных материальных процессов и конкретных форм движения материи. Но для изучения временных свойств конкретных материальных процессов необходимо научиться измерять время. Даже решение вопроса о характере временного следования пространственно удаленных друг от друга событий в общем случае, т.е. когда решение этого вопроса не известно нам заранее из какого-либо дополнительного источника информации²⁴, требует определения разделяющего эти события пространственно-временного интервала, т.е. умения измерять пространственные и временные «расстояния».

Практическое же измерение времени возможно лишь при помощи тех или иных материальных процессов, причем как только мы выбираем тот или иной процесс для измерения времени, мы связываем время с конкретной формой движения материи и имеем уже дело не с «временем как таковым», связанным с «движением как изменением вообще», а с конкретным типом времени. Однако очень часто это не осознается философами, анализирующими содержание категории «время». В частности, в философской литературе широко распространено мнение, что, измеряя время при помощи общепринятых единиц, т.е. секунд, минут, суток и т.д., мы продолжаем иметь дело непосредственно с философской категорией времени, т.е. с всеобщей формой бытия материи, а не с «физическим» временем²⁵, метрика которого задается либо механическим движением (вращением Земли

²¹ Так, например, Ю.А. Урманцев пишет: «Из фундаментальных положений диалектического материализма: а) пространство и время – объективные реальные формы бытия материи, б) движение есть сущность пространства и времени – прямо следуют выводы, во-первых, о существовании качественно различных форм пространства и времени; во-вторых, о количественной и качественной изменчивости и развитии пространства и времени, поскольку с переходом (вследствие движения) матери из одного вида в другой должны изменяться и ее свойства» /Ю.А. Урманцев. Специфика пространственных и временных отношений в живой природе. Сб.: «Пространство, время, движение». – М.: Наука, 1971, с. 215/.

²² См.: Я.Ф. Аскин. Проблема времени. – М.: Мысль, 1966, с. 123.

²³ См.: К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. Изд. 2-е. Т. 20, с. 550.

²⁴ Как, например, в случае таких двух событий: «рождение отца» и «рождение его сына».

²⁵ Распространенность подобного отождествления философской категории времени с физическим временем отмечалась, например, В.П. Казарян (См.: В.П. Казарян, Относительно представления об обратном течение времени. «Вопросы философии», 1970, 3).

Подобное отождествление времени как всеобщей формы бытия материи с механическим временем можно найти, например, в книге Я.Ф. Аскина «Проблема времени» (М.: Мысль, 1966). В этой книге автор связывает «генетическую детерминацию течения времени» с «движением... как изменением вообще» и считает, что «понять обусловленность времени движением можно, если к ней подойти не с позиции механического движения или вообще отдельных видов движения, а с позиции диалектико-материалистического понимания движения как определенного состояния мира» /с. 75/, но, с другой стороны, рассматривая вопрос о многообразии временных свойств материальных объектов и процессов, Я.Ф. Аскин постоянно оперирует общепринятыми единицами измерения времени, не замечая того, что при этом «время» оказывается связанным с конкретной, а именно с механической формой движения материи, и что вопрос о правомерности измерения «времени как всеобщей формы бытия материи» при помощи вращения Земли вокруг оси или движения Земли вокруг Солнца требует, по крайней мере, своего особого обсуждения и обоснования.

вокруг оси или движением Земли вокруг Солнца), либо прокалиброванным в конечном итоге по вращению Земли вокруг оси физическим процессам (колебанием маятника, движением песка или воды в песочных или водяных часах, колебаниями молекулярных или атомных осцилляторов и т.д.). Одной из основных причин существования подобного заблуждения является господство в сознании людей представления, будто равномерность есть абсолютное свойство определенного типа материальных процессов. Поэтому измерение времени при помощи «равномерных» процессов рассматривается как наиболее «естественный» способ хронометрирования материальных явлений, а попытки измерять время при помощи «явно неравномерных» процессов обычно оцениваются как не имеющие непосредственного отношения к измерению «реального объективного» времени искусственные приемы описания материальных процессов²⁶.

Однако можно показать, что свойство «равномерности» не является абсолютным свойством единственного класса материальных процессов, а представляет собой свойство, устанавливаемое при сопоставлении, по крайней мере, двух различных материальных процессов и характеризующее «равномерность» этих процессов относительно друг друга, т.е. их «соравномерность».

< ... >

²⁶ Так, например, И. Земан, обсуждая идею «логарифмического времени», т.е. времени, задающегося в виде логарифмической функции «нашего обычного физического, солнечного времени», пишет: «Объективно, конечно, не существует двух или больше различных времен, время едино. Однако мы полностью не знаем этого объективного времени вследствие ограниченности нашего познания, и изображения этого времени могут быть различными в зависимости от цели изображения в том или ином случае» / И. Земан. Познание и информация. – М.: Прогресс, 1966, с. 199, примечание 1/.