

Проблема времени живого и связанные с нею проблемы развития — индивидуального и филогенетического

© И. А. Аршавский, 1992

Начну с банальности. В соответствии со специальной теорией относительности, мир, в котором мы живем, в частности, на нашей планете, есть мир не в трехмерном пространстве и времени по отдельности, а мир в некотором едином четырехмерном пространстве - времени. Существует как бы некая универсальная константа, позволяющая в четырехкоординатном мире связывать метры и секунды. Это то, что позднее А.А.Ухтомский назвал хронотопом. В пределах указываемого четырехмерного мира на нашей планете существуют объекты неживые и живые, характеризующиеся своим собственным пространством разнообразной геометрической формы. Присуще ли названным объектам свое собственное время, на что, по-видимому, впервые обратил внимание А.Бергсон, назвав его внутренним временем? В наши дни о внутреннем времени говорит в своих работах и И.Пригожин, не вкладывая в это понятие какого-либо ясного содержания. Поскольку как в одних, так и в других объектах, осуществляются некие присущие им процессы, характеризующиеся своей кинетикой, то, очевидно, что и в них представлена четвертая временная координата. Она, естественно, ничего общего не имеет с той, о которой идет речь в специальной и общей теориях относительности, имеющих дело со скоростями, близкими к скорости света.

Настоящее сообщение предполагает весьма существенное дополнение к тому, что нами было уже опубликовано по проблеме времени живого (1,2,3,4). Однако сжатость его объёма побуждает меня многое освещать почти тезисно, а ряд важных аспектов, имеющих отношение к обсуждаемой проблеме, опустить, чтобы понять уникальнейшую специфичность времени живого (биологического времени). Начнем с времени неживых объектов. Предварительно отметим, что, говоря о биологическом времени, мы прежде всего имеем в виду его роль в качестве творческого фактора, обеспечивающего, начиная с зиготы, создание того дефинитивного биологического пространства, которое достигается к началу репродуктивного периода. При этом существенно то, что именно биологическое пространство, независимо от вида, которому оно принадлежит, достигнув этого периода, достигает наиболее высокой степени неравновесности, упорядоченности, наиболее высоких величин свободной энергии, а тем самым и работоспособности, дабы реализовать видовую миссию, т.е. рождения физиологически полноценного потомства. Естественно, указываемые степени и величины являются для разных видов совершенно неоднозначными. Сказанное может быть реализовано благодаря тому, что живые организмы являются открытыми, в термодинамическом отношении, системами. В замкнутых или изолированных системах переход из неравновесного состояния в равновесное с максимумом образующейся при этом энтропии, является необратимым. Обратный переход в неравновесное состояние для этих систем совершенно исключен. Время в них является только лишь энтропийным. Более того, как только достигается состояние равновесия, они вообще лишаются четвертой временной координаты. Системы, в которых отсутствуют какие-либо процессы, ведущие к их изменению, т.е. если отсутствует эволюция к состоянию равновесия, как это имеет место в неживых объектах, или к состоянию все увеличивающейся неравновесности, как это имеет место в живых организмах, являются вневременными. Они представляют собой пространства,

лишенные временной размерности. Это главное на что мы обращаем внимание. Материя, в которой ничего не происходит или существующая без всякого движения, времени не имеет. Это, по-видимому, близко тому, на что обращая внимание Минковский: «Материальный мир, мир, в котором ничего не происходит, времени не имеет».

Существуют ли в неживых объектах аналогии постепенного увеличения их размеров, т.е. неживого пространства, подобные тем, какие имеют место в живых организмах в процессе их роста и развития? В качестве примера подобной аналогии принято приводить рост кристалла, т.е. твердое тело, частицы которого (атомы) располагаются в определенном, периодически повторяющемся порядке. Следует, однако, отметить, что это не творческий процесс, как в живых системах, а аддитивный, получаемый путем сложения. Время, в течение которого увеличиваются размеры кристалла, является энтропийным. При этом, как только достигаются дефинитивные размеры, он переходит в состояние равновесия и утрачивает временную размерность. Кристаллы и им подобные неживые объекты лишены свободной энергии и тем самым возможности совершать какую-либо работу, лишены памяти, а также способности рецепировать какую-либо информацию извне, которая могла бы уменьшать их энтропию. Вышесказанное важно подчеркнуть, так как ряд физиков, решающих проблемы биологии, считают, что рост живых организмов осуществляется по тем же законам, что и рост кристаллов (М.В.Волькенштейн и др.).

Сказанное относится к однонаправленному - энтропийному течению времени. Обратимся к неживым объектам, созданным в основном человеком, в которых периодически положительно направленное, энтропийное течение времени сменяется на обратное его течение. В качестве классического примера приведем цикл Карно в тепловом двигателе. Подобных ему можно привести огромное множество. В этом цикле повернуть процесс и тем самым время в обратном направлении можно лишь при действии на поршень силы извне. Осуществляющийся при этом колебательный процесс не является, гармоническим линейным колебанием. Напротив, он является затухающим, что связано с постепенной диссипацией структур, образующих тепловой двигатель. Это и приводит его с течением времени к состоянию равновесия. Выражаясь языком Больцмана, имеет место переход от невероятного к вероятному состоянию. И в данном примере, невзирая на периодически осуществляющееся обратное течение времени для системы в целом, оно является энтропийным. Отсюда их постепенная диссипация и приближение к состоянию равновесия, причиной чего является выполняемая ими работа. И в этих периодически работающих неживых системах, невзирая на обратное течение времени, полное возвращение к исходному состоянию отсутствует. Имеет место как бы забывание его и тем самым отсутствие памяти у них.

Я совершенно лишен возможности останавливаться на психологическом времени, на которое обратил внимание А.А.Ухтомский, на времени в познавательном выражении, что и было названо им хронотопом. Также не могу останавливаться на том, что такое психологическое пространство или, как его называют в зарубежной философии, интеллигибельное пространство, которое, как таковое, никогда не дано нам, но, напротив, оно постоянно наполнено множеством более или менее всеобъемлющих систем отношений. Тем более не могу останавливаться на других понятиях.

Перехожу к тому пониманию времени живого, которое впервые было открыто нашей лабораторией. Не поняв природы времени живого, мы никогда не поймем того, что

принято называть развитием онто- и филогенетическим, так как живое может существовать только лишь как непрерывно изменяющееся и развивающееся.

Мы уже обращали внимание на то, что сложившаяся классическая физиология рассматривает процессы в клетках животных и растительных как обязательно обратимые, строго симметричные по длительности катаболической и анаболической фаз, т.е. имеющие характер замкнутого на себя кольца, а тем самым гармоничноколебательные, т.е. линейные и подчиняющиеся в своей деятельности суперпозиционному принципу и закону "все или ничего". И хотя в таких системах, вследствие обратного течения времени, и имеет место возвращение к исходному состоянию, и тем самым как бы отсутствует забывание его, они в действительности лишены памяти и способности закрепить в ней информацию, получаемую из среды. Такие системы, если бы и были реальны, то находились бы в стационарном, т.е. в равновесном состоянии и, подобно неживым объектам в подобных ситуациях, были бы лишены времени. В них отсутствовала бы память и тем самым возможность закрепления информации, получаемой из среды.

На уровне целостного организма - та же ситуация. Каждое очередное действие организма направлено на сохранение так называемого гомеостазиса, т.е. стационарного состояния. В таких системах не только не может возникать что-либо новое - для них исключается возможность роста и развития. Становится понятным, почему классическая физиология исключила для себя возможность стать исторической, т.е. эволюционной дисциплиной. Существо приведенного было формализовано И.Пригожиным в известном предложенном им уравнении, в котором количество производимой организмом энтропии компенсируется равнозначным количеством отрицательной энтропии, поступающим в него извне, что позволяет понять, почему концепции, развиваемые И.Пригожиным, не только не позволяют понять природу времени живого, но и проблему развития в целом.

Что же имеет место в действительности? По-видимому, выполнявшиеся нами онтогенетические исследования позволили обратить внимание на то чудо, которое имеет место только лишь в живых системах и не представлено в неживых. Для упрощения речь будет идти о той же клетке - периодически осуществляющихся в ней метаболических циклах, т.е. той специфической форме квантования физиологических процессов, которая представлена только лишь в живых системах и, что существенно, отличает их от квантовой механики неживого. Мы обращаем на это внимание, так как время живого является циклическим, дискретным, хотя воспринимаем мы его как непрерывно текущее. Непрерывность живого реализуется через дискретность. Что же представляют собой метаболические циклы? Они двухфазны. В первую, катаболическую, фазу имеет место образование энергии, за счет деструктуризации субстратов клетки, вследствие чего и образование энтропии в ней увеличивается. При этом одна часть создаваемой энергии используется для реализации функции, присущей той или иной клетке. Так возникает положительное направление энтропийного времени, приближающего клетку все более и более к состоянию равновесия и тем самым возможной гибели ее. Но тут-то и возникает то поистине уникальнейшее чудо, которое совершенно невозможно для физического неживого. Клетка, не под влиянием экзогенно действующих сил, а под влиянием стимулов, возникающих в ней самой, используя другую часть энергии, образующуюся в катаболическую фазу, меняет траекторию течения времени в обратном направлении. Так, во вторую, анаболическую, фазу, благодаря инвертированному течению времени, происходит постепенное восстановление нарушенной структуры с выходом за пределы исходного состояния. Так возникает

второе чудо живого - открытая нами избыточно анаболическая фаза, переводящая живую систему на новые, более высокие степени неравновесности и упорядоченности. Достигается это благодаря двигательной функции тех сократительных белков - микрофиламентов, которые содержатся в каждой клетке животных и растений, одноклеточных эукариот и даже прокариот. Именно время, в пределах которого осуществляется избыточное восстановление, мы и назвали неэнтропийным временем. Так было обнаружено, что живые системы, в отличие от неживых-четырёхмерных, являются пятимерными, характеризуясь тремя пространственными и двумя временными размерностями - энтропийной и неэнтропийной. Именно неэнтропийная размерность и определяет творческие возможности живого. Благодаря неэнтропийному времени, живые системы обогащаются дополнительными пластическими материалами и энергетическими резервами, что увеличивает адаптивные и познавательные возможности не только животных, но и растительных организмов в среде. Я не оговорился, сказав о растениях. Но, что очень важно, возникают структурные основания для создания памяти, в которой фиксируется та информация, которую организм получает в среде. В соответствующих публикациях мы уже отмечали, что лишь та информация имеет неэнтропийное значение для живых организмов, которая приобретается через активную поисковую двигательную активность. Так, поворачивание событий вспять переводит живые системы безостановочно из прошлого в будущее. В процессах, осуществляющихся в живых организмах, не существует настоящего. Оно существует лишь в психологическом восприятии времени. Гетевский стон остановить мгновение есть ничто иное, как крик души. Остановить процессы, происходящие в живых организмах даже на мгновение, и тем самым течение времени в нем, означало бы прекращение самой жизни. Но что значит течение времени? Это ничто иное, как некая метафора. Время не является субстанцией в физическом смысле. Концепцию субстанциональности времени развивал Н.Козырев, а в наши дни его последователи. В силу приведенного, концепция эта, естественно, не может быть принята. Время не идет, не течет и не вращается. Оно не имеет скорости. Существуют лишь процессы, протекающие с той или иной скоростью, которую мы измеряем астрономическим временем, эталоном которого являются часы. Все процессы, протекающие в пространственных объектах, приближают их к состоянию равновесия, мы говорим об энтропийном времени. Если, напротив, протекающие в пространственных объектах соответствующие процессы увеличивают их неравновесность, мы говорим о неэнтропийном времени. Это время существует лишь в живых системах. Так, по-видимому, впервые, вопреки взглядам, сложившимся в классической физиологии, возникла возможность понять, почему организмы растут и развиваются, т.е. понять не только основные законы, определяющие индивидуальное развитие, но тем самым и эволюцию органического мира в целом.

Я вынужден прерваться, лишенный возможности осветить очень многие аспекты, связанные с открытием и пониманием природы времени живого. В заключении отмечу, что в физике существуют две формы отсчета времени - инерциальная и неинерциальная, т.е. время, измеряемое относительно соответствующей системы отсчета. Что же касается живых организмов, то каждый из них характеризуется собственной системой отсчета. И это тоже - уникальнейшая особенность живого, которая еще не получила адекватного терминологического обозначения. Апостолу Павлу принадлежат слова: "Дорожите временем, ибо дни лукавы". Чтобы дорожить временем, надо его и создавать - создавать через активность - двигательную и интеллектуальную, т.е. создавать неэнтропийное время. Это в особенности смог сделать человек, который наряду с присущей ему творческой видовой миссией смог создать вторую, присущую только человеку - творческую трудовую деятельность. Это и определило самую высокую из всех видов

класса млекопитающих продолжительность жизни у него. Проблема в том, как использовать "подаренное" ему в этом смысле время. Однако, это уже специальная тема, требующая отдельного, более подробного обсуждения.

Литература

1. АРШАВСКИЙ И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития (Основы негэнтропийной теории онтогенеза) М. "Наука", 1982.
2. Он же. Проблема хронотопа А.А.Ухтомского и темпоральные факторы биологии индивидуального развития. Темпоральные аспекты моделирования и прогнозирования в экологии. Латвийский Государственный Университет Рига. 1986. 0.135-159.
3. Учение А.А.Ухтомского о хронотопе - его значение в анализе временных механизмов и закономерностей биологии индивидуального развития. Успехи физиол. Наук. 1991. т.22. № 3. с.3-24.
4. Он же. К теории индивидуального развития. (Биофизические аспекты). Биофизика т. 36. 1991. вин. 5. с. 866-878.