

Время и космологический метаболизм

(Обновлено 09.10.2009)

Рассматривается взаимосвязь между космологическим временем и концепцией изменчивости, основанной на метаболических процессах.

Nihil est sine ratione
(Ничего не происходит без причины)

Лейбниц

1. Изменчивость и метаболизм

В работах А.П. Левича (см., например, [Левич, 1989, 2003, 2004]) была исследована возможность сконструировать фундаментальное представление о времени на основе обобщенной связи между изменчивостью и метаболизмом для систем произвольного типа. В частности, автор говорит о биологических системах.

Например, в эмбриологии роль элементарного объекта играет живая клетка, ее изменчивость обеспечивается путем деления клетки; характерная единица биологического времени в этом случае равна интервалу между актами деления; генеральный процесс для многоклеточных организмов – рост, при котором появляются новые клетки и заменяются или исчезают уже существующие.

В экологии в качестве объекта выступает популяция, а ее изменчивость складывается из событий рождения и гибели особей; популяционное время в экологии, этнографии, генетике измеряют количеством сменившихся поколений; для популяции генеральный процесс составляет динамика ее численности. Смена видов есть проявление генерального процесса в экологических сообществах, а смена ассоциаций живых организмов в биосфере Земли называется процессом эволюции.

И для произвольного эволюционирующего объекта понятие генерального процесса Левич предлагает отождествить с течением времени, а в качестве меры изменчивости в том или ином варианте принять количество меняющихся элементов. По существу, речь ведется об исчислении *возраста* объекта – например, количество кислорода, потребленное животным от “первого” до “последнего” вдоха, может служить мерой физиологического возраста организма. При этом отмечается возможная неравномерность такого времени, поскольку его промежутки, измеренные по “часам” двух различных генеральных процессов, могут не совпадать.

Время, измеряемое по “часам” того или иного генерального процесса, Левич предлагает именовать “параметрическим” и понимать его как образ меняющихся объектов при отображении процесса изменчивости в линейно упорядоченное, метризованное множество. Отмечается, что любые изменяющиеся системы потребляют некоторый ресурс. Этот ресурс характеризуется набором числовых характеристик системы, которые: 1) с необходимостью сопровождают изменчивость системы; 2) растут монотонно системному времени и, тем самым, 3) могут служить для параметризации изменений. Количество “потребленного” ресурса определяет так называемое “*метаболическое время*” системы.

Делается также фундаментальное утверждение о том, что решение проблем течения и необратимости времени приводит к представлению об открытом и

усложняющемся Мире. Таким образом, открытой системой оказывается и наша Вселенная.

Течение времени всегда характеризуется так называемой “стрелой времени”, т.е. его направлением. Например, космологическая стрела времени связана с расширением Вселенной, термодинамическая – со вторым началом термодинамики, биологическая – с эволюцией живых организмов, психологическая – с индивидуальным восприятием времени. Все эти стрелы времени должны быть согласованы между собой.

Например, Э. Шредингер в своей знаменитой работе [Шредингер, 1955] указывает, что живой организм, будучи *открытой* системой, эволюционирует (биологическая стрела времени) за счет потребления отрицательной энтропии, которая возникает благодаря потоку энергии от Солнца, т.е. в соответствии с законами термодинамики (термодинамическая стрела времени). Таким образом, процессы метаболизма оказываются связанными с потоками отрицательной энтропии (негэнтропии).

Как замечает С.Хокинг [Хокинг, 1990], и психологическая стрела времени согласуется с термодинамической, поскольку метаболизм работы мозга как устройства записи информации в память неизбежно связан с затратами энергии (в частности, на охлаждение). Направление времени, в котором мозг или компьютер запоминает прошлое, оказывается тем же, в котором растет беспорядок.

2. Черные дыры и параметрическое время

Существуют астрофизические объекты, для которых все вышеизложенное имеет нетривиальный смысл. Этими объектами являются черные дыры (ЧД). Черные дыры могут увеличивать свою массу, поглощая окружающую материю, и/или терять массу вследствие излучения Хокинга (“квантового испарения”). Как известно, размер невращающейся и электрически нейтральной ЧД прямо пропорционален ее массе.

Эволюцию ЧД с возрастающей массой можно описать, введя параметрическое время, которое по определению равно ее радиусу, деленному на скорость света. В результате возникает (см. [Шульман, 2009а]) решение уравнений Эйнштейна-Фридмана, отвечающее изначально предположенному росту массы, причем это параметрическое время оказывается принципиально одним и тем же и снаружи, и внутри ЧД. Таким образом, рассматриваемая ЧД оказывается своего рода расширяющейся вселенной, причем ее расширение обусловлено именно ростом массы, поступающей извне. При этом роль часов в каждой точке ЧД играют элементарные частицы. Действительно, энергию каждой квантовой частицы можно связать с отношением возраста ЧД к периоду собственной волны де Бройля этой частицы.

Внешний мир вместе с горизонтом событий играют для рассматриваемой ЧД ту же роль, которую Солнце и Космос играют по отношению к Земле. Поток материи и энергии, поступающий в ЧД, в конечном счете неминуемо должен быть связан с понижением энтропии внутри ЧД. На первый взгляд может показаться, что здесь имеет место противоречие. Когда рассматривают ЧД с “внешней” точки зрения, т.е. извне, ее энтропия принимается пропорциональной поверхности ее горизонта событий, т.е. растет (а не уменьшается) с увеличением ее массы.

Однако это противоречие лишь кажущееся. Когда мы рассматриваем внешнюю массу, части которой предстоит быть поглощенной в ЧД, мы должны к энтропии остающейся массы прибавить ту самую энтропию, которая определяется горизонтом событий ЧД. Можно сказать, что это – “внешняя”

энтропия ЧД, которая обеспечивает справедливость обобщенного (Якобом Бекенштейном) второго закона термодинамики. Если в системе “Солнце – Земля – Космос” энтропия уходит от Солнца к Земле, а от Земли – в Космос, то в системе “окружение ЧД – горизонт событий – внутренняя часть ЧД” энтропия уходит на горизонт событий как из окружения ЧД, так и из ее внутренней части. Поэтому рост “внешней энтропии” (энтропии горизонта событий) и убывание “внутренней энтропии ЧД” так же не противоречат термодинамике, как парциальный прирост энтропии Земли за счет получения тепла от Солнца не противоречит результирующему уменьшению ее полной энтропии. Таким образом, “внутренняя” энтропия ЧД (как открытой системы) убывает [Шульман, 2009b].

Более того, внутри такой ЧД могут возникать дочерние черные дыры. Они могут образовываться (в результате коллапса) в различные моменты времени “по часам” материнской вселенной и иметь, вообще говоря, различный темп роста, в частности – ускоренный или замедленный, то есть их собственные шкалы параметрического времени с точки зрения шкалы часов материнской вселенной могут различаться. Заметим, что теоретически ускоренно расширяющиеся ЧД рано или поздно могут сравняться по размерам с материнской вселенной, т.е. поглотить ее.

3. Эволюция Вселенной как следствие поглощения энергии и материи извне

То, что мог бы увидеть наблюдатель находящийся внутри ЧД, сильно напоминает картину нашей расширяющейся Вселенной. Отказ от идеи рассматривать ее как замкнутую систему позволяет успешно решить большинство известных космологических проблем, например, проблему горизонта, проблему космологической постоянной, проблему анизотропии реликтового излучения и др. [Шульман, 2007].

Получает согласованное объяснение целый ряд фундаментальных фактов. Становятся очевидными такие вещи, как:

- физический смысл “Большого Взрыва” как первоначального акта гравитационного коллапса в некоей Супер-Вселенной,
- интерпретация расширения Вселенной как прямого следствия непрерывного (в собственном параметрическом времени) поглощения ею энергии и материи извне¹,
- радикальное отличие термодинамического состояния нашей Вселенной от равновесного.

Выше было отмечен факт согласованности трех стрел времени – биологической (направление эволюции), термодинамической, психологической, причем в качестве базисной выступала термодинамическая стрела времени. Теперь мы видим, что и космологическая стрела времени для нашей Вселенной, в соответствии с предложенной гипотезой, оказывается следствием существования общей для Супер-Вселенной термодинамической стрелы, т.е. действующих и в ней законов термодинамики. Эти термодинамические законы, собственно, и обеспечивают поток энергии и отрицательной энтропии в нашу Вселенную, что обуславливает непрерывную дифференциацию ее структуры и все большее отклонение от состояния равновесия на протяжении 13,7 млрд лет параметрического времени.

¹ Очевидно, в испаряющихся (квантовых) ЧД, размер которых уменьшается, параметрическое время должно течь в обратную сторону.

Библиография:

[Левич, 1989] Левич А.П. Метаболическое время естественных систем. Академия наук СССР. Всесоюзный НИИ системных исследований. Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 1988. Издательство "Наука", М., 1989. Доступно по ссылке:

http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/levich_sistemnye.djvu

[Левич, 2003] Левич А.П. Метаболический и энтропийный подходы в моделировании времени. Доступно по ссылке:

http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/levich_metabolichesky/levich_metabolichesky.htm

[Левич, 2004] Левич А.П. Почему выполняются экстремальные принципы для энтропии и времени? В сб.: Пространство и время: физическое, психологическое, мифологическое. М.: КЦ "Акрополь". 2004. С. 87-94. Доступно по ссылке:

http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/levich_pochemu.htm

[Хокинг, 1990] Хокинг С. *Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр*. Москва, Мир, 1990.

[Шредингер, 1955] Schrödinger E. *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell*. Русский перевод: Шредингер Э. *Что такое жизнь? С точки зрения физика*. М., Атомиздат, 1972.

[Шульман, 2007] Шульман М.Х. Космология: новый подход. Доступно по ссылке:

http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/New_approach.pdf

[Шульман, 2009a] Шульман М.Х. Время и черные дыры. Доступно по ссылке

[http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Time and BH rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Time_and_BH_rus.pdf)

[Шульман, 2009b] Шульман М.Х. Время, энтропия и Вселенная. Доступно по ссылке [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Time and entropy rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Time_and_entropy_rus.pdf)