

**М.Х. Шульман**

([www.timeorigin21.narod.ru](http://www.timeorigin21.narod.ru), [timeorigin21@yandex.ru](mailto:timeorigin21@yandex.ru))

**Основные тезисы:**

- На всех уровнях в нашей Вселенной мы наблюдаем процессы, далекие от приближения к тепловому равновесию. Логично предположить, что энтропия Вселенной **НЕ НАРАСТАЕТ**, а убывает.
- Убывание энтропии во Вселенной возможно только в том случае, если она является термодинамически **ОТКРЫТОЙ** системой, и при этом отток энтропии больше, чем приток.
- В такой системе прогрессивная эволюция (регулярное удаление от состояния равновесия) не только возможна, но и **НЕОБХОДИМА**.

- 1 -

**План выступления**

- Жизнь с точки зрения Шрёдингера
- Потоки энергии и энтропии в системе звезда-планета-космос.
- “Накачка” негэнтропией как основа эволюции планет
- Конфликт реальности с “теорией тепловой смерти” Вселенной
- Альтернативная космологическая модель. Источник и стоки для энергии во Вселенной
- Оценка баланса энтропии

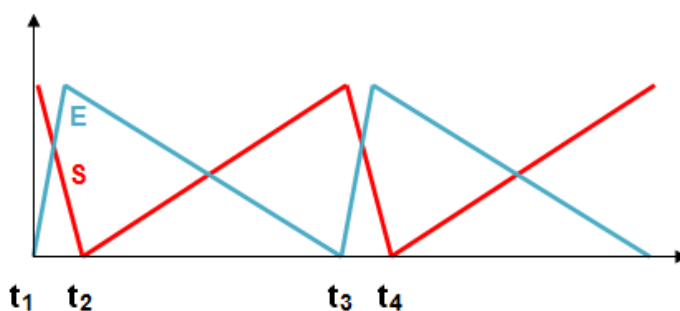
- 2 -

## Жизнь с точки зрения физика Шрёдингера

Э. Шредингер, рассматривая функционирование живого организма, указывает, что живой организм непрерывно увеличивает свою энтропию и, таким образом, регулярно приближается к опасному состоянию максимальной энтропии, представляющему собой смерть. Он может избежать этого состояния, то есть оставаться живым, только постоянно извлекая из окружающей его среды энергию и отрицательную энтропию (продукты питания, кислород), выполняя работу и рассеивая тепло (а также углекислый газ и другие отходы жизнедеятельности) в окружающую среду. Когда речь идет, например, о человеке, то потребляемая им энергия идет не только на поддержание текущей жизнедеятельности, но и на создание “прибавочного” продукта, т.е. на общие нужды сообщества (эволюция социума).

- 3 -

### Циклы жизнедеятельности организма



Этапы  $t_1 - t_2$ ,  $t_3 - t_4, \dots$  – периоды извлечения энергии **E** извне, падения энтропии **S** внутри организма. Этапы  $t_2 - t_3, \dots$  – периоды расходования энергии **E** на производство работы/конденсацию потенциальной энергии с последующим выделением тепла и ростом энтропии **S** внутри организма.

- 4 -

## Фундаментальные принципы жизнедеятельности организмов

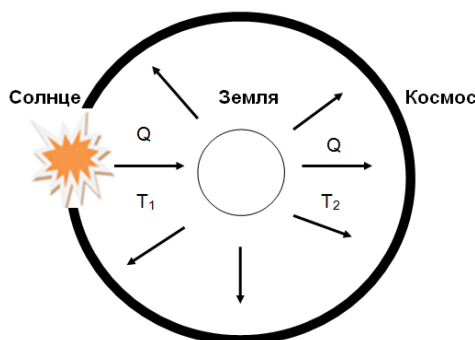
Помимо инстинкта питания и поиска пищи, существуют еще несколько механизмов, влияющих на понижение энтропии животных и человека:

- Инстинкт конкуренции и социального доминирования, что обеспечивает структурирование социума
- Инстинкт размножения, что обеспечивает сохранение и накопление наследственной популяционной информации
- Способность к обучению и накоплению опыта, что обеспечивает аккумуляцию информационного ресурса особи и социума
- Способность к коммуникации обеспечивает аккумуляцию информационного ресурса особи и социума

## Потоки энергии и энтропии в системе “звезда-планета-космос”

Что происходит в системе “Звезда (Солнце) — планета (Земля) — Космос”? Солнце — это горячее пятно на небе! Небо находится в термодинамически неравновесном состоянии: небольшой участок — тот, который занимает Солнце, — имеет температуру, намного превышающую температуру оставшейся его части. Благодаря этому мы и оказываемся обеспечены мощным источником низкой энтропии. Земля получает энергию от этого горячего пятна в низкоэнтропийной форме (сравнительно немного фотонов видимого света) и переизлучает ее в холодные области неба в высокоэнтропийной форме (много инфракрасных фотонов). Входящая и уходящая тепловая энергия  $Q$  примерно одинакова, но температура  $T_1$  “нагревателя” близка к 6000К, тогда как температура  $T_2$  “охладителя” составляет около 3К, поэтому поток поступающей на Землю энтропии меньше, чем поток покидающей ее энтропии.

## “Накачка” негэнтропией как основа эволюции планет - 1



$T_1$  - температура “нагревателя”,  $T_2$  - температура “охлаждителя”

$$dS = \frac{dQ}{T_1} - \frac{dQ}{T_2}. \quad \text{Поскольку } T_1 > T_2, \text{ то } dS < 0.$$

Здесь процессы потребления и отдачи энергии разделены не во времени, а в пространстве.

Часть получаемой энергии идет на создание запасов “свободной” энергии, которая может быть преобразована в полезную работу.

- 7 -

## “Накачка” негэнтропией как основа эволюции планет - 2

Зеленые растения, потребляя энергию в низкоэнтропийной форме, одновременно обеспечивают себя необходимой низкой энтропией, а нас — жизненно необходимым разделением углерода и кислорода. **Благодаря поглощению фотонов электроны достигают наивысшего биопотенциала в фотосистемах растений.** С этого высокого энергетического уровня они дискретно (по ступенькам) спускаются на самый низкий в биосфере энергетический уровень - уровень воды. Энергия, отдаваемая электронами на каждой ступеньке этой лестницы, превращается в энергию химических связей и, таким образом, движет жизнью животных и растений.

Электроны воды связываются растениями, а клеточное дыхание вновь порождает воду. Этот процесс образует электронный кругооборот в биосфере, источником которого служит солнце.

[Коротков К. Г., Виллиамс Б., Виснески Л.А. “Энтропия и энергия в биологических системах...” ]

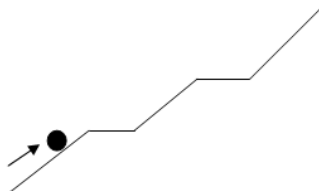
<http://www.madra.dp.ua/archives/kirlian/korotkov1/index.html> ]

- 8 -

### “Накачка” негэнтропией как основа эволюции планет - 3

В действительности некоторая (сравнительно небольшая) доля поступающей от Солнца энергии не переизлучается в космос, а в виде т.н. “свободной” (упорядоченной) энергии накапливается на Земле и может быть преобразована в полезную работу. Благодаря этой энергии различные химические, биологические и социальные системы на Земле получают возможность **удаляться от состояния равновесия**, заполняя все новые неравновесные ниши. В частности, накапливаемые запасы различных видов энергии позволяют человечеству создавать сооружения, средства транспорта, преобразовывать природную среду, накапливать информационные ресурсы.

### “Накачка” негэнтропией как основа эволюции планет - 4



Поступление энергии извне поднимает системы на потенциальную “горку”, удаляя их от равновесного “наинизшего” энергетического состояния. Например, недавний эксперимент – мощный луч лазера, имитирующий удар метеорита в смесь формамида с глиной (химическая среда древней Земли) – запустил множество химических реакций, в результате которых, в том числе, появились все четыре нуклеотидных основания РНК (аденин, цитозин, гуанин, урацил). [<http://lenta.ru/news/2014/12/09/praguelaser/>]

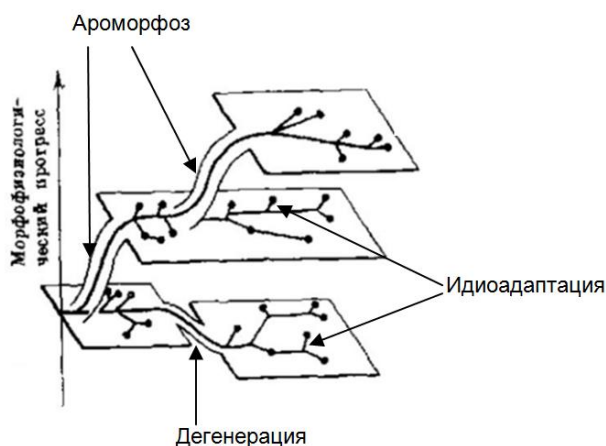
При этом законами природы предусмотрены метастабильные ниши (горизонтальные участки) – правила отбора, подобные таблице Менделеева, локально препятствующие возвращению системы в исходное состояние и, тем самым, нарушающие обратимость малого перемещения вдоль “горки”. Это хорошо изученная ситуация в теории диссипативных процессов.

### “Накачка” негэнтропией как основа эволюции - 5

В частности, представленные на вышеприведенном рисунке “ступеньки” на профиле потенциальной горы на самом деле могут иметь не строго горизонтальный вид, а некоторую более сложную извилистую форму с чередованием локальных “подъемов” и “спусков”, а значит – локальных максимумов и минимумов. Минимумумы представляют собой ловушки, случайное отклонение от которых возвращает систему на дно ловушек, создавая петли *отрицательной* обратной связи (как, например, при торможении за счет трения при скатывания с наклонной поверхности), тогда как максимумы порождают петли *положительной* обратной связи (как, например, при возникновении снежной лавины), выводящие систему из неустойчивого состояния. Могут возникать сложные и нелинейные контура смешанных обратных связей с участием диссипативных и резонансных процессов.

- 11 –

### Эволюция морфофизиологии (по А.Н. Северцову) - 1



Биологическая аналогия: когда на одном уровне конкурентные направления эволюции исчерпаны, происходит переход на следующий уровень.

- 12 –

## **Эволюция морфофизиологии (по А.Н. Северцову) - 2**

А. Н. Северцов выделил три главных направления эволюционных преобразований: 1) идиоадаптация – развитие частных приспособлений, не изменяющих общий уровень организации 2) прогресс (ароморфоз) – повышение общего уровня организации, ее усложнение; 3) регресс (дегенерация) – понижение и упрощение общего уровня организации;

Понятие идиоадаптаций объединяет очень широкий круг эволюционных изменений организмов – от самых незначительных частных приспособлений к специфическим условиям существования и образу жизни отдельных видов до адаптаций общего значения, создающих предпосылки для значительного расширения среды обитания или освоения качественно новой адаптивной зоны.

Ароморфозы – это такие изменения строения и функций органов, которые имеют общее значение для организма в целом и поднимают энергию его жизнедеятельности на новый качественный уровень.

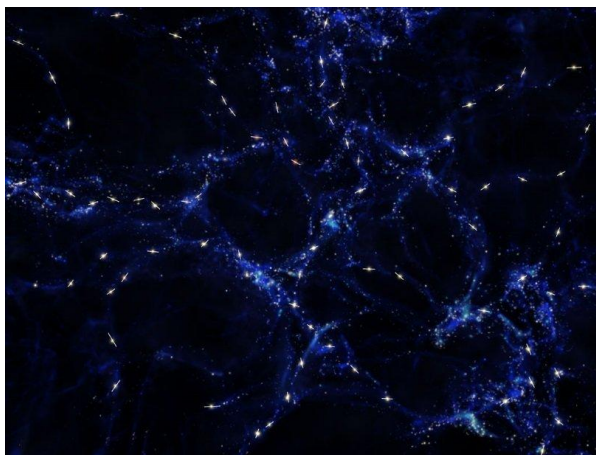
Дегенерация приводит к упрощению структуры или редукция отдельных органов и целых систем.

## **Конфликт реальности с “теорией тепловой смерти” Вселенной**

Применение второго начала термодинамики к миру в целом как к *замкнутой* системе приводит к разительному противоречию между теорией и опытом. Вселенная должна была бы быть близкой к состоянию полного физического равновесия, однако реально наблюдаемые свойства природы убеждают нас в том, что свойства природы (всей наблюдаемой части Вселенной) не имеют ничего общего со свойствами равновесной системы. Более того, сегодняшнее состояние Вселенной должно было возникнуть из состояния с более низкой энтропией, и т.д. Следовательно, исходное ее состояние должно было иметь крайне низкую энтропию, т.е. иметь крайне малую вероятность реализации, что пока не имеет никакого объяснения. Современная физика предлагает в качестве “соломинки” ОТО - общее космологическое расширение Вселенной означает зависимость ее метрики от времени, так что “внешние” условия для нее не являются стационарными, мир как целое должен рассматриваться как система в переменном гравитационном поле, для которой второе начало термодинамики может и не выполняться [Ландау и Лифшиц, Теория поля].

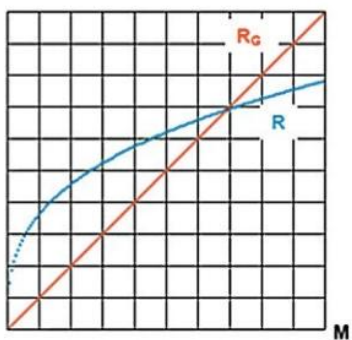
Крупномасштабная структура Вселенной

([http://www.aanda.org/articles/aa/full\\_html/2014/12/aa24631-14/aa24631-14.html](http://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2014/12/aa24631-14/aa24631-14.html))



Оси вращения квазаров коррелированы на огромных расстояниях более 650 Мпк

**Альтернативная космологическая модель - 1.  
Наша Вселенная – черная дыра**



Изменение гравитационного ( $R_g$ ) и геометрического ( $R$ ) радиусов объекта с ростом его массы  $M$  при заданной плотности  $\rho = const.$

Отношение  $(\rho/\rho_{cr})$  для различных астрофизических объектов

Объект	Масса $M$ (кг)	Радиус $R$ (м)	Гравитационный радиус $R_g$ (М)	$(\rho/\rho_{cr}) = (R_g/R)^3$
ЗЕМЛЯ	$6 \cdot 10^{24}$	$6 \cdot 10^6$	$10^{-2}$	$\sim 10^{-26}$
СОЛНЦЕ	$2 \cdot 10^{30}$	$7 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^3$	$\sim 10^{-16}$
МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ	$3 \cdot 10^{42}$	$\sim 10^{19}$	$\sim 10^{15}$	$\sim 10^{-12}$
ВСЕЛЕННАЯ	$\sim 10^{65}$	$\sim 10^{26}$	$\sim 10^{26}$	$\sim 1$

“Наука и жизнь”, № 7, 2011, стр. 77-80

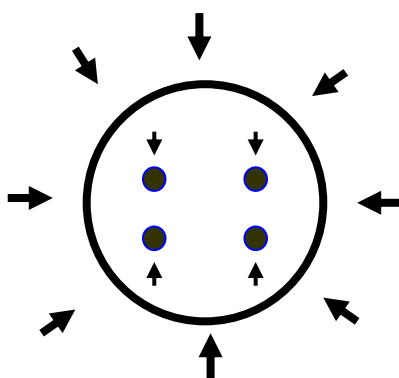


## Альтернативная космологическая модель - 2. Источники и стоки энергии

Автором предлагается альтернативная космологическая модель нашей Вселенной (см. [www.timeorigin21.narod.ru](http://www.timeorigin21.narod.ru)), в которой она является черной дырой (ЧД) во внешней гипер-вселенной и представляет собой однородную 3-мерную гиперсферическую поверхность 4-мерного шара. Будучи ЧД, она поглощает энергию/материю из внешней гипер-вселенной и вследствие этого непрерывно растет – такой процесс можно отождествить с хорошо известным фактом расширения нашей Вселенной и объяснить им само *течение* времени. С другой стороны, для нашей Вселенной не только имеется вышеописанный источник энергии, но существуют также стоки для энергии. В этом качестве выступают “обычные” ЧД, т.е. внутренние по отношению к нашей Вселенной.

- 17 -

## Альтернативная космологическая модель - 3.



Наша Вселенная как рабочее тело тепловой машины:  
потоки энергии извне и во внутренние ЧД

- 18 -

## Оценка баланса энтропии - 1

Если наша Вселенная является черной дырой и растет, то ее энтропия, казалось бы, должна увеличиваться. Как же это согласовать с утверждением, что энтропия Вселенной должна убывать? Дело в том, что из общей энтропии необходимо **вычитать** энтропию внутренних черных дыр, которая, согласно недавним оценкам [Egan and Lineweaver, arXiv:0909.3983v1], сейчас на 5 порядков превышает энтропию всей остальной материи в наблюдаемой части Вселенной. Если число и размер внутренних ЧД достаточно велики, то их суммарная энтропия растет **быстрее**, чем внешняя энтропия Вселенной. Например, полагая, что число внутренних ЧД  $N \sim R^3$ , а поверхность каждой дыры растет не медленнее, чем  $\sim R^2$ , получим оценку для суммарной энтропии внутренних ЧД  $S_{\text{int}} \sim R^5$ . В то же время сама Вселенная должна иметь энтропию  $S_{\text{ext}} \sim R^2$  (или, по некоторым соображениям,  $\sim R^3$ ). Здесь  $R$  – радиус Вселенной.

## Оценка баланса энтропии – 2

[Egan and Lineweaver, <https://arxiv.org/pdf/0909.3983v3.pdf>]

Компонент	Энтропия $S$ [к]
Космический горизонт событий	$2.6 \times 10^{122}$
Сверхмассивные черные дыры	$1.2 \times 10^{103}$
ЧД с массой $42 - 140 M_{\text{солн}}$	$1.2 \times 10^{98}$
ЧД с массой $2.5 - 15 M_{\text{солн}}$	$1.2 \times 10^{96}$
Фотоны	$2 \times 10^{88}$
Реликтовые нейтрино	$1.9 \times 10^{88}$
Темная материя	$6 \times 10^{86}$
Реликтовые гравитоны	$2.3 \times 10^{86}$
Материя межзвездной среды	$2.7 \times 10^{80}$
Звезды	$3.5 \times 10^{78}$
<b>ИТОГО</b>	<b><math>2.6 \times 10^{122}</math></b>

## Принципы эволюционной динамики

Чтобы процессы самоорганизации и упорядочения возникали в сложной системе, она **должна быть открытой**, т.к. **закрытая** система в соответствии с законами термодинамики должна в конечном итоге прийти к состоянию с максимальной энтропией и прекратить любые эволюции. В **неравновесных** условиях относительная независимость элементов системы уступает место корпоративному поведению элементов.

В состояниях, далёких от равновесия, появляются точки бифуркации и аттракторы. Фундаментальным принципом самоорганизации служит возникновение нового порядка и усложнение систем через **флуктуации**: в сложных открытых системах, благодаря **притоку энергии** извне и усилению неравновесности, отклонения со временем возрастают, накапливаются, вызывают эффект коллективного поведения элементов и подсистем. Этап самоорганизации наступает только в случае преобладания положительных обратных связей, действующих в открытой системе, над отрицательными обратными связями. Таковы, к примеру, механизмы фазовых переходов вещества или образования новых социальных формаций.

Самоорганизация в сложных открытых системах приводит к появлению «стрелы времени» в Природе, противоположной направлению «стрелы времени» в замкнутой системе, ведущей к «тепловой смерти».

## Заключение

Итак, в предложенной модели энтропия Вселенной **уменьшается**, а не возрастает. Космологическая стрела времени в нашей Вселенной имеет термодинамическое происхождение и первична по отношению к другим стрелам времени – биологической (направление эволюции) и психологической.

Заметим, что сильно гравитирующие физические системы обладают **отрицательной** теплоемкостью. Иными словами, звезды излучают свою энергию и нагреваются, а ЧД поглощают эту энергию и охлаждаются. Из этого также следует, что различие температур и удаленность от равновесного состояния в галактиках в течение миллиардов лет должны не уменьшаться, а нарастать.

Наконец, 3-мерная гиперсферическая поверхность, представляющая собой нашу Вселенную, в каждой своей точке контактирует с внешней гипер-вселенной, т.е. материя, энергия и информация “рождается” (поступает извне) в каждой точке нашей Вселенной. Поэтому, в отличие от ЧД, такая “белая дыра” по отношению к ней должна мыслиться как абсолютно глобальный и вечный объект.

**Благодарю за внимание!**

**Авторский сайт:**

[www.timeorigin21.narod.ru](http://www.timeorigin21.narod.ru),  
раздел “Время и космология”

**Написать мне:** [timeorigin21@yandex.ru](mailto:timeorigin21@yandex.ru)