

АНАЛИЗ НЕРАВНОВЕСНЫХ МАКРОСИСТЕМ И САМООРГАНИЗАЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ

***Б. Х. Драганов, доктор технических наук
В. В. Козырский, доктор технических наук
e-mail: nni.elektrik@gmail.com***

Аннотация. Проанализирован переход от обратного во времени к вероятностному, что позволяет прийти к более глубокому понятию времени – в необратимых процессах появляется, так называемое второе время, связанное с флуктуационными процессами. Процесс самоорганизации эволюции представляет собой последовательность неравновесных фазовых переходов, сопровождающихся уменьшением энтропии. В превращении энтропии имеют место перенос энтропии через границы системы и изменение энтропии в системе.

Ключевые слова: **необратимость, неустойчивость, флуктуации, временная структура, энтропия, фазовые переходы, самоорганизация**

Нелокальное преобразование, осуществляющее переход от обратимого во времени описания к вероятностному, приводит к нелокальному описанию как в пространстве, так и во времени. Именно нелокальность позволяет избегать неустойчивостей, присущих динамическому описанию, и приводит к описанию, позволяющему достичь того тонкого баланса, который мы наблюдаем во многих областях естествознания.

Цель исследований – проанализировать закономерности необратимых процессов, понятия «временное пространство», условия самоорганизации.

Материалы и методы исследований. Замечательная особенность нашего подхода состоит в том, что он позволяет «овременить пространство» – наделить его временной структурой, задаваемой происходящими в пространственном континууме необратимыми процессами.

Разумеется, мы сознаем существование «стрелы времени», т. е. энтропии, в нашей собственной жизни. Кроме того, биология познакомила нас с эволюционной парадигмой. В связи с выявлением фундаментальной роли понятия необратимости, Пригожин [1] считает необходимым более глубоко подходить к понятию времени. Если в классической механике время является параметром, то в теории необратимых процессов появляется «второе время», тесно связанное с флуктуациями процессов – в макроскопических процессах. Это новое

время не является более простым параметром, как время в классической или квантовой механике. Второе время – скорее оператор, подобно операторам, соответствующим различным величинам в квантовой механике [2].

Элементарные частицы представляют собой сложные объекты, способные рождаться и претерпевать распады. Если в физике и химии где-то и существует простота, заведомо не в микроскопических моделях. Она скорее кроется в идеализированных макроскопических представлениях, например, о простых движениях типа гармонического осциллятора или задачи двух тел. Но стоит воспользоваться такими моделями для описания поведения больших или очень маленьких систем, как простота оказывается необоснованной.

Взаимодействия между системами различной природы приводит к возникновению пространственных, временных структур в макроскопических масштабах. Особый интерес представляют ситуации, когда они возникают в результате самоорганизации. Это относится к области исследований, называемой синергетикой, которая занимается изучением систем разной природы, таких как электроны, атомы, молекулы, клетки, нейтроны, механические элементы, фотоны, органы, животные и люди [3].

Процесс самоорганизации следует рассматривать как последовательность неравновесных фазовых переходов. Переходы возникают при изменении значений одного или нескольких управляющих – бифуркационных – параметров. Хотя и естественно было предположить, что в процессе самоорганизации энтропия системы уменьшается, до недавнего времени это, однако, не было подтверждено расчетами, и тем самым вопрос оставался фактически открытым. Основное внимание уделялось другой проблеме – проблеме «динамического хаоса», возникающего в процессе эволюции в динамических системах при наличии неустойчивости. Возникающее при этом движение становится столь сложным, что использование понятия траектории становится затруднительным и для описания движения более эффективными оказываются статистические методы [4].

Понятие «динамического хаоса» широко используется в настоящее время в теории возникновения турбулентности при гидродинамических течениях, а также и при описании сложных движений в относительно простых радиофизических системах [5, 6]. При этом, переход от ламинарного течения к турбулентному рассматривается скорее как переход к более хаотическому, более беспорядочному движению, чем как процесс самоорганизации.

На этом основании в [7] была сформулирована S-теорема.

Следует отметить, что необратимые процессы столь же реальны, как и обратимые. Необратимые процессы играют существенную конструктивную роль в физическом мире, они лежат в основе когерентных процессов. Необратимость сильно связана с динамическими явлениями.

Результаты исследований. Подобный подход к анализируемым явлениям позволяет быть глубже к анализу взаимосвязи физики и биологии и определить условия перехода от одного уровня к другому.

В приращении энтропии dS необходимо различать два члена: первый $-d_e S$ – описывает перенос энтропии через границы системы, второй $-d_i S$ – означает энтропию, произведенную в системе. Согласно второму началу, производство энтропии внутри системы положительно [8]:

$$dS = d_e S + d_i S, \quad d_i S \geq 0.$$

В этой формулировке становится существенным основное различие между обратимыми и необратимыми процессами. Вклад в производство энтропии дают только необратимые процессы. Примерами необратимых процессов могут служить химические реакции, теплопроводность и диффузия. С другой стороны, обратимые процессы могут соответствовать распространению воли в пределе, когда поглощение воли пренебрежимо мало. Итак, второе начало термодинамики утверждает, что необратимые процессы приводят к своего рода односторонности времени: положительное направление времени второе начало связывает с возрастанием энтропии. Подчеркнем: столь сильно и своеобразно проявляется односторонность времени во втором начале. Оно постулирует существование функции с весьма специфическими свойствами, такой, что в изолированной системе эта функция может только возрастать со временем. Такие функции играют важную роль в современной теории устойчивости.

Помимо падения равновесного состояния система самоорганизуется, т. е. проходит через последовательность более упорядоченных состояний и энтропия уменьшается.

Выводы

Необратимые процессы приводят к своего рода односторонности времени – положительное направление времени на основе второго начала термодинамики связано с возрастанием энтропии.

Процесс самоорганизации, характерный для эволюции, характеризуется уменьшением энтропии. В приращении энтропии dS следует различать два члена: первый $-d_e S$ – описывает перенос энтропии через границы системы, второй $-d_i S$ – означает энтропию, произведенную в системе.

Список литературы

1. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов / И. Пригожин. – М. : ИЛ, 1961.
2. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность физических наук / И. Пригожин. – М. : Дом Книга, 1980. – 226 с.
3. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах : пер. с англ. / Г. Хакен. – М. : Мир, 1988. – 423 с.

4. Заславский Г. М. Стохастичность динамических систем / Г. М. Заславский. – М. : Наука, 1984.
5. Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуации / И. Пригожин. – М. : УРСС, 2003.
6. Монин Р. С. О природе турбулентности / Р. С. Монин // УФН. – 1948. – Т. 123. – С. 97.
7. Гидродинамическая неустойчивость и переход к турбулентности / под ред. Х. Суини и Дж. Голаба. – М. : Мир, 1984.
8. Климонтович Ю. Л. Изменение энтропии в процессах самоорганизации. S- теорема (на примере перехода через порог генерации) / Ю. Л. Климонтович // Письма в ЖТФ. – 1983. – С. 412.

АНАЛІЗ НЕРІВНОВАЖНИХ МАКРОСИСТЕМ І САМООРГАНІЗАЦІЯ ЕВОЛЮЦІЇ

Б. Х. Драганов, В. В. Козирський

Анотація. Проаналізовано перехід від зворотного в часі до ймовірного, що дає змогу прийти до глибшого поняття часу – в необоротних процесах з'являється так званий другий час, пов'язаний з флуктуаційними процесами. Процес самоорганізації еволюції є послідовність нерівноважних фазових переходів, що супроводжуються зі зменшенням ентропії. У перетворенні ентропії мають місце перенесення ентропії через межі системи і зміна ентропії в системі.

Ключові слова: незворотність, нестійкість, флуктуації, тимчасова структура, ентропія, фазові переходи, самоорганізація

THE ANALYSIS OF NONEQUILIBRIUM MACROSYSTEMS AND EVOLUTION SELF-ORGANIZATION

B. Draganov, V. Kozyrsky

Annotation. The analysis of the transition from time-inverse probability, which allows TERM space and come to a deeper concept of time – in the irreversible processes there is the so-called second time, associated with fluctuation processes. The process of self-evolution is a sequence of nonequilibrium phase transitions, accompanied by a decrease in entropy. The transformation entropy transfer take place across borders entropy of the system and the change in entropy in the system.

Key words: irreversibility, instability, fluctuation, time structure, entropy, phase transitions, self-organization