

ЭНТРОПИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Дервянко Ю.Н.

Энтропия (entropy) представляет собой некоторую меру "неопределенности", связанную с появлением некоторого события. Чем выше энтропия, тем больше неопределенность появления данного события. Энтропия дискретного события будет максимальна в случае равномерного распределения, то есть когда все исходы равновероятны.

Если есть набор возможных событий, каждое из которых происходит с вероятностью p и является альтернативой для всех остальных (если оно происходит, то другие не происходят), то энтропия этого набора событий равна сумме следующих величин по всем событиям:

$$S = \sum -p \cdot \log p \quad (1)$$

Эта функция дает количественную оценку степени неопределенности набора возможных событий. Действительно, если все p одинаковы, то неопределенность максимальна (хаос), а если одна из вероятностей равна 1 (другие при этом будут равны нулю), то никакой неопределенности нет, она равна нулю. В промежуточных ситуациях функция (1) будет принимать какие-то значения между нулем и максимумом. Разница между неопределенностью хаотического набора событий и неопределенностью данного набора есть количество информации, содержащееся в данном наборе событий, поэтому количество информации всегда измеряется с помощью функции энтропии.

Энтропия может относиться не только к энергосодержащим материям, но и вообще к любым системам. Например, черно-белая картина имеет энтропию, при вычислении которой p вместо вероятности будет означать долю полотна картины, имеющую яркость заданного уровня. Даже текст данной статьи имеет свою энтропию, в которой p означает частоту появления той или иной буквы. Обратите внимание, что прежде чем появится энтропия, должно появиться некоторое пространство альтернатив, в котором эта энтропия вычисляется. В термодинамике — это множество различных состояний молекул, в картине — это множества точек площади полотна, в тексте — это алфавит и позиции букв. Энтропия существует только тогда, когда

существует эта система альтернатив, называемая конфигурационным пространством. В термодинамике конфигурационное пространство создается природой вещей, в картине — психикой нашего восприятия, в тексте — искусственной моделью. Нас будет интересовать конфигурационное пространство экономики.

В экономике p — это доля энергии системы, связанная с некоторой идеей. Идея со средней величиной этой энергии совсем не обязательно должна соответствовать максимальной доле. Более энергоемкая идея не будет передавать часть своей энергии менее энергоемкой идее. Изменение уровня развития влияет прежде всего не на энергию, а на конфигурационное пространство.

Чем выше уровень развития экономики, тем труднее повлиять на энтропию с помощью энергии, и наоборот, в слабо развитой экономике энергия является очень эффективной движущей силой.

Снижение энтропии экономики достигается управлением, которое распределяет энергию по идеям. Это распределение делается на основании сигналов обратной связи, возникающих в экономике. Можно выделить два типа источников обратной связи: желание производителя и желание потребителя. Последнее, в сущности, отражает состояние конфигурационного пространства. Поэтому самым важным параметром системы управления является соотношение между этими двумя типами источников обратной связи. Этот параметр выбирается историческим процессом в зависимости от плотности энергии общества, т.е. от того, каким количеством энергии может управлять один человек в среднем, т.е. от математического ожидания количества энергии, связанной с жизнью одного человека.

Плотность энергии вообще является фундаментальным свойством природы, от нее зависят качественные различия физических явлений. А в экономике плотность энергии определяет политический строй и структуру управления. Экономическая плотность энергии — изменчивая величина. Бывают периоды общественной апатии, когда плотность энергии падает, бывает оживление или энтузиазм, увеличивающий плотность энергии, но ее средняя величина определяется технологическим бытием и психологией нации.

В общем, экономическая энтропия сильно зависит от нематериальных факторов и ее проявление хорошо иллюстрируется историей.