

Т. А. Шорникова, М. В. Кузнецова, Ю. Е. Шишкина
(Пенза, ПГТА). Развитие на внешних потоках в самоорганизующихся системах.

Рассмотрим энергию внешнего сопрягающего процесса, его влияние на развитие сопряженных систем и вытекающие из этого закономерности. Обозначив W поток энергии от сопрягающего процесса и рассматривая процесс самоорганизации как некоторую полезную работу A , запишем к. п. д. этого процесса в виде

$$\eta = A/W \leq 1. \quad (1)$$

Величина полезной работы, производимой системой, не может превышать величину используемой для совершения работы энергии, поэтому η в выражении (1) всегда меньше или равно единице. Тогда изменение работы по самоорганизации системы со временем должно описываться не одним уравнением, а системой вида

$$\frac{dA}{dt} = W \left(\frac{d\eta}{dt} \right) + \eta \left(\frac{dW}{dt} \right) \geq 0, \quad \eta = \frac{A}{W} \leq 1. \quad (2)$$

Рассмотрим поведение системы в целом и все возможные случаи изменения внешнего потока энергии.

1. $dW/dt > 0$. Случай постоянного увеличения внешнего потока энергии, приводящий к выполнению соотношения (2) при любых значениях η , является чисто гипотетическим — в природе неизвестны системы, увеличивающие до бесконечности производство энергии.

2. $dW/dt < 0$. Этот вариант более реалистичен и характеризует иссякающий энергетический источник. Сохранение dA/dt большим или равным нулю достигается в этом случае только ростом η . Однако второе уравнение накладывает естественные ограничения на развитие системы по этому пути — рано или поздно она достигнет предела эффективности и дальнейшее снижение внешнего притока энергии неминуемо приведет к началу деградации. На этом этапе $dA/dt < 0$. Функционирование системы будет адекватно описываться в терминах энтропии — $dS/dt > 0$.

3. $dW/dt = 0$. Внешние потоки энергии постоянны. В этом случае изменение внешних потоков становится нулевым и первое уравнение системы (2) приобретает вид $dA/dt = W(d\eta/dt)$, т. е. изменение работы по самоорганизации оказывается прямо пропорциональным изменению к. п. д. системы $dA/dt = W = \text{const}$, т. е. чем более сложной является система, тем большим потенциалом к самоорганизации она обладает. Следовательно, более сложные системы будут стремиться все больше самоорганизоваться.

С другой стороны, согласно второму уравнению системы (2), работа по самоорганизации не может возрастать до бесконечности — пределом роста является требование $\eta \leq 1$. При достижении значения $\eta = 1$ производная dA/dt обращается в ноль и абсолютное значение работы имеет максимальное значение $A_{\text{max}} = W$, дальнейшая самоорганизация становится невозможной. Тем самым, развитие всякой самоорганизующейся системы должно описываться логистической кривой, выходящей на насыщение в точке t_0 , соответствующей максимально возможной степени организации, допустимой внешними потоками энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков и др. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи. М.: Радио и связь, 1983.
2. Калашиников В. В. Сложные системы и методы их анализа. М.: Знание, 1980.
3. Раскин Л. Г. Анализ сложных систем и элементы теории оптимального управления. М.: Советское радио, 1976.