УДК 51-7

Математическая модель фазовых переходов в сложных информационно-определенных системах

Ленников Роман Витальевич – ассистент кафедры Вычислительной механики и математики Тульского государственного университета.

Аннотация: Предложена модель принятия новаций в сложных информационно-определённых системах через процесс фазового перехода. Дана интерпретация фазового перехода в связке с параметром энтропии. Реализация процесса перехода объектов системы из одного кластера в другой следует логистическому уравнению.

Ключевые слова: Математическая модель, сложная информационно-определенная система, логистическая кривая, логистическое уравнение, энтропия.

В сложной информационно-определённой системе в определенные моменты начинает формироваться новая структура, процесс появления которой является фазовым переходом [3].

Рассмотрим переход объектов информационной системы из одной группы в другую посредством некоторой системной новации.

Пусть среди [redacted] объектов, имеющихся в обществе, [redacted] объектов относятся к информационному кластеру, тогда [redacted] единиц составляют неинформационный кластер. Число способов деления [redacted] элементов на два кластера, содержащие соответственно [redacted] и [redacted] элементов есть величина:

[redacted]

.

Л. Больцман определил энтропию:

[redacted]

,

где [redacted]

– постоянная Больцмана, [redacted]

– некоторая константа. Наиболее вероятным считается состояние, которое реализуется наибольшим числом способов при существующих условиях.

Соотношение

[redacted]

можно считать некоторой интегральной функцией, зависящей от наполненности подсистем двух видов. Таким образом, процесс перехода элементов системы из одной подсистемы в другую неразрывным образом связан с изменением энтропии в системе.

Скорость изменения энтропии, при изменении [redacted]

наполненности каждого кластера на один элемент (±1) может быть описана уравнением:

[redacted]

.

В этом случае скорость воспроизводства энтропии описывается уравнением:

[redacted]

.

Скорость изменения энтропии можно рассматривать как внутреннее время [redacted]
, связанное с изменением энтропии (энтропийное время, связанное с изменением структуры системы).

Используя энтропийное время [redacted]
, получим уравнение, описывающее динамику перехода элементов из одного кластера в другой:

[redacted]

.

Переходя к относительным величинам объема [redacted]

, получим логистическое уравнение:

[redacted]

,

где [redacted]
– доля элементов, составляющих информационную группу.

Таким образом, процесс перехода элементов из одного кластера в другой представляющий собой диффузию новаций, описывается логистическим уравнением.

Распространение системной новации – кумулятивный процесс, динамика которого, подчиняется обобщенному логистическому закону:

[redacted]

,

где [redacted]
и [redacted]
– минимальный и максимальный уровень показателя эффективности новации [redacted]
, [redacted]
носит смысл внутреннего времени.

Решением данного уравнения служит функция:

[redacted]

, где

[redacted]

, [redacted]

В рассматриваемой модели время течет нелинейно, а пропорционально функции [redacted]

. Поэтому вид решения существенно зависит от функции [redacted]

[illegible] й и

[redacted]

[illegible] мые энергетические затраты на

[redacted]

Если ввести обозначение [redacted]

, где [redacted]

[illegible] ства, то соотношение, описывающее

[redacted]

, где [redacted]

– главный структурный параметр, параметр связности; [redacted]

– мера внешнего инновационного воздействия; [redacted]

, [redacted]

, [redacted]

, – характеристики системы на каждой стадии, [redacted]

, [redacted]

[illegible] 1, 2, 3 в зависимости от мерности пространства, в котором [redacted]

– доля элементов, перешедших в новое состояние информационного развития, [redacted]

Если рассматривать энтропию [illegible] [redacted]

случайной величины-индикатора [redacted]

[illegible] производство энтропии-информации (производная

[redacted]

[illegible] ющего

[redacted] частиц [redacted] и [redacted] отражают количество частиц в кластерах с новой и старой организацией: [redacted] и [redacted]

[redacted] …я» или …внутренней структуры, параметр связности, отражает … [redacted] … определяется

[redacted] и [redacted]

где [redacted] , [redacted] , [redacted] … воздействия на систему. … определяться в каждый момент времени

[redacted]

Или, делая замену [redacted] , получим:

[redacted]