

А. В. Б о ж е н ю к, Л. А. Г и н и с (Таганрог, ТТИ ЮФУ). **Об использовании нечетких внешне устойчивых множеств для анализа нечетких когнитивных карт.**

Цель когнитивного моделирования заключается в генерации и проверке гипотез о функциональной структуре наблюдаемой ситуации до получения функциональной структуры, способной объяснить поведение наблюдаемой ситуации. При принятии решений в неструктурированных ситуациях у лица, принимающего решение, или эксперта возникает модель проблемной области, на основе которой он пытается объяснить происходящие в реальности процессы. Технология когнитивного (познавательного-целевого) моделирования заключается в том, чтобы на основе когнитивных карт с помощью когнитивных моделей определить возможные и рациональные пути управления ситуацией с целью перехода от негативных исходных состояний к позитивным. Применение технологии когнитивного моделирования позволяет действовать на опережение и не доводить потенциально опасные ситуации до угрожающих и конфликтных.

Впервые понятие познавательной (когнитивной) карты ввел в 1976 г. Р. Аксельрод [1]. Однако в 1986 г. появляется развитие его идей в виде нечетких когнитивных карт (Fuzzy Cognitive Maps — FCM), изобретенных Б. Коско как результат слияния нечеткой логики («fuzzy logic») и системной динамики («system dynamics») [2]. Основа FCM — нечеткий ориентированный граф (орграф). Рассмотрим строгое понятие.

Нечетким ориентированным графом называется пара множеств $\tilde{G} = (X, \tilde{U})$, где $X = \{x_i\}$, $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$ — четкое множество вершин (или концептов), а $\tilde{U} = \{\langle \mu_u \langle x_i, x_k \rangle / \langle x_i, x_k \rangle \rangle\}$ есть нечеткое множество ребер (или дуг), где $\langle x_i, x_k \rangle \in X^2$, а $\mu_u \langle x_i, x_k \rangle$ есть степень принадлежности ориентированного ребра $\langle x_i, x_k \rangle$ нечеткому множеству ориентированных ребер $\tilde{U}$ [3]. Пусть X' — некоторое подмножество множества вершин X . Множество X' является минимальным нечетким внешне устойчивым множеством графа $\tilde{G}$ со степенью $\beta(X') = \min_{y \in X \setminus X'} \max_{x \in X'} \{\mu_u(y, x)\}$, если для любого $X'' \subset X'$ величина $\beta(X'') < \beta(X')$.

Семейство нечетких внешне устойчивых множеств являются инвариантами нечеткого графа, т. к. не изменяются при изоморфных преобразованиях нечеткого графа. В связи с этим, они могут быть эффективно использованы при поиске различных морфизмов рассматриваемого нечеткого графа, в частности, для установления аналогии социально-экономических систем, моделируемых различными нечеткими когнитивными графами. Итак, задача ставится следующим образом: построить нечеткую когнитивную карту для моделирования социально-экономических процессов региона; выделить нечеткие внешне устойчивые множества графа с целью решения задачи исследования чувствительности карты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton Univ. Press, New Jersey, 1976.
2. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps. — Int. J. of Man-Machine Studies, 1986, v. 24, p. 65–75.
3. Берштейн Л. С., Боженюк А. В. Нечеткие графы и гиперграфы. М.: Научный мир, 2005.