

СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ СЕТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Прогулова Т. Б., Тимошин С. П.

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления
Россия, 141980, г. Дубна Московской области, ул. Университетская, 19,
E-mail: progulova@yahoo.com

Сетевой подход позволяет основываясь на анализе данных описать структурные особенности, выявить общие закономерности формирования, эволюции и функционирования сложных систем самой разной природы. В рамках сетевого подхода элементы системы формализуются в виде вершин графа (сети), а отношения между элементами — в виде ребер.

В данной работе исследуется один из классов сетей технологических инноваций — сеть цитирования патентов. В этом случае узлы v_i представляют собой отдельные патенты, и направленные ребра (v_i, v_j) указывают, что в патенте v_i содержится ссылка на патент v_j . Были проанализированы данные о патентах, зарегистрированных в Российской Федерации с 1993 по 2013 год. Построенная сеть состоит из 485 729 вершин и 498 184 ребер. Средняя степень вершин (число цитирований) $\langle k \rangle = 2.1$. Были вычислены и проанализированы основные характеристики: распределение размеров связных компонент, распределение степеней, промежуточная значимость, расстояния между вершинами, диаметр сети [1]. Также была определена структура сообществ сети, существенным образом коррелирующая с категориями международной патентной классификации.

q -экспоненциальный характер распределения степеней сети (характерный для сложных систем), практически линейная зависимость количества ребер от количества вершин, а также форма зависимости степеней отдельных вершин от времени позволили определить основные механизмы, определяющие эволюцию сети патентов: предпочтительное присоединение, конкуренция и старение узлов [2, 3, 4]. Показано, что компьютерное моделирование, реализованное в рамках такой комбинированной модели, позволяет генерировать сети, статистически эквивалентные анализируемой сети цитирования патентов.

Исследование особенностей структуры и эволюции сетей цитирования патентов позволяет решать задачи прогнозирования в области инновационного развития.

Литература.

1. Newman M. E. J. Networks: An Introduction. – Oxford: Oxford University Press, 2010.
2. Bianconi G., Barabasi A.-L. Competition and multiscaling in evolving networks // *Europhysics Letters* Vol. 54, №4, 2001. Pp. 436-442.
3. Dorogovtsev S. N. Lectures on Complex Networks. – Oxford: Oxford University Press, 2010.
4. Tsallis C. Introduction to nonextensive statistical mechanics: approaching a complex world. — New York: Springer, 2009.