

УДК 622.271:622.34:338

**Д.Н. Застрелов**

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ  
ТРАЕКТОРИЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
УГОЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
СИНТЕЗА ИХ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК**

*Машиностроительные предприятия имеют сложную иерархическую многоуровневую структуру. Разработаны ориентированные графы предприятий угольного машиностроения. Объединение производственных и экономических показателей предприятий с помощью метода энтропийного анализа позволило сформировать количественные характеристики, отражающие траектории развития предприятий угольного машиностроения посредством совместного анализа статических производственных характеристик и оценки динамических свойств ориентированных графов.*

*Ключевые слова: моделирование, предприятия угольного машиностроения, ориентированные графы, сети петри, энтропийный анализ.*

---

**М**ашиностроительные предприятия характеризуются сложной многоуровневой иерархической структурой, состоят из отдельных участков, цехов и отделов по распределению и использованию материальных, трудовых, финансовых ресурсов и выпуску готовой продукции. Для моделирования процессов функционирования машиностроительных предприятий широко применяются методы теории графов, которые позволяют отображать структуру исследуемых систем и балансовые модели, характеризующие распределение материальных потоков технологических процессов выпуска продукции, а также экономические модели, позволяющие описывать их основные экономические показатели [1, 2]. Существующие подходы к анализу функционирования машиностроительных предприятий учитывают либо показатели работы производства, либо предполагают изучение свойств ориентированных графов. Объединение этих двух подходов с помощью метода энтропийного анализа, последовательно развиваемого в работах проф. А.Б. Логова [3], позволило сформировать количественные характеристики, отражающие траектории развития предприятий угольного машиностроения, посредством совместного анализа статических производственных характеристик и оценки динамических

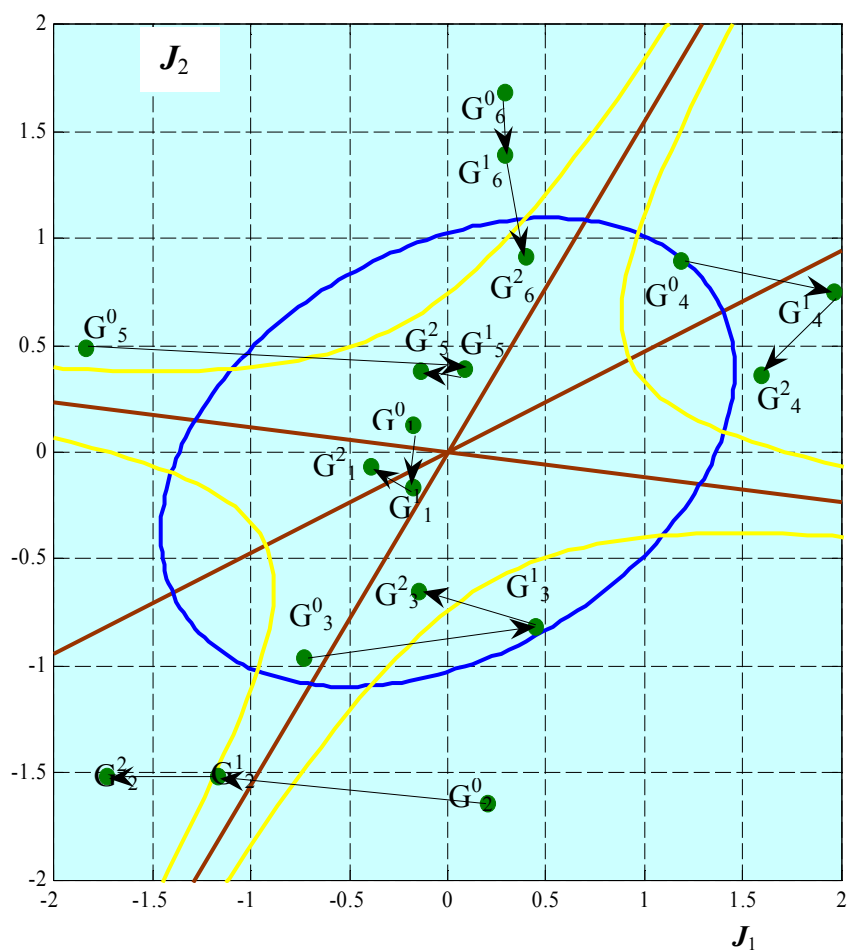
свойств ориентированных графов. В обобщенном виде энтропия:

$$J = - \sum_{i=1}^k q_i \ln(q_i), \quad (1)$$

где  $q_i$  – удельный вес показателя  $\sum_{i=1}^e q_i = 1$ ,  $i = \overline{1, e}$  – количество предприятий.

Энтропия рассчитана для предприятий угольного машиностроения  $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6$ . Траектории развития предприятий угольного машиностроения представлены совокупностью состояний и направлений их изменения, характеризующих функционирование многокомпонентных систем. На фазовой плоскости в координатах  $J'$  и  $J''$  траектории представлены в виде геометрического места точек, вдоль которого происходит изменение состояний промышленных единиц  $G_i^0 \rightarrow G_i^1 \rightarrow G_i^2$  (рисунок).

Траектория лидирующего по состоянию предприятия  $G_4^0 \rightarrow G_4^1 \rightarrow G_4^2$  находится в I четверти фазовой плоскости, а также проходит вблизи границ с внешней стороны эллипса устойчивости, характеризуется более высокой позитивной, но не стабильной динамикой развития предприятия по сравнению с другими промышленными единицами. Траектория  $G_3^0 \rightarrow G_3^1 \rightarrow G_3^2$  характеризуется низкими показателями работы предприятия, т.к. из переходного состояния  $G_3^1$  предприятие  $G_3^2$  снова возвращается в III четверть фазовой плоскости. Это подтверждается снижением стоимости основных фондов. Траектория  $G_1^0 \rightarrow G_1^1 \rightarrow G_1^2$  иллюстрирует типичное среднее состояние, имеет тенденцию к сохранению стабильности работы предприятия, т.к. входит в границы эллипса устойчивости. Одновременно констатируется плохая управляемость предприятия. Траектория  $G_2^0 \rightarrow G_2^1 \rightarrow G_2^2$  абсолютно неустойчива по отношению к рассматриваемой системе, т.к. выходит за границы эллипса устойчивости, характеризуется значимым ухудшением показателей функционирования предприятия за счет уменьшения балансовой прибыли и рентабельности продукции. Изменение  $G_5^0 \rightarrow G_5^1 \rightarrow G_5^2$  направлено в сторону эллипса устойчивости и отражает резкий переход к стабильной работе предприятия, что характеризуется увеличением темпов роста



*Результаты моделирования траекторий развития предприятий угольного машиностроения  $G_1, G_2, \dots, G_6$*

товарной продукции. Эффект стабилизации состояния иллюстрирует траектория  $G^0_6 \rightarrow G^1_6 \rightarrow G^2_6$

В дальнейшем планируется оценить взаимосвязь экономических показателей и динамических свойств ориентированных графов предприятий угольного машиностроения и отразить результаты на фазовой плоскости.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бандман М.К., Бандман О.Л., Есикова Т.Н. Территориально-производственные комплексы: Прогнозирование процесса формирования с использованием Сетей Петри – Новосибирск.: Наука, 1990. – 303 с.
2. Радионов Н.В., Радионова С.П. Основы финансового анализа: математические методы, системный подход. – СПб.: Альфа, 1999. – 592 с.
3. Логов А.Б., Кочетков В.Н., Рожков А.А. Энтропийный подход к моделированию процесса реструктуризации угольной отрасли – Кемерово-М: 2001, – 324 с. **ПЛАБ**

**Zastrellov D.N.**

**RESEARCH OF MODELS FOR CONSTRUCTING TRAJECTORIES OF DEVELOPMENT OF COAL MACHINE BUILDING ENTERPRISES ON THE BASIS OF THE SYNTHESIS OF THEIR STATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS**

*Machine building enterprises have complicated hierarchic multi-level structure. The oriented graphs of coal machine building enterprises have been developed. The combination of production and economic indexes of enterprises with the help of method of entropy analysis let making quantitative characteristics reflecting trajectories of development of coal machine building enterprises by means of combined analysis of static production characteristics and evaluation of dynamic qualities of oriented graphs.*

*Key words: modeling, coal machine building enterprises, oriented graphs, petri nets, entropic analysis.*

#### **Коротко об авторе**

Застрелов Д.Н. – кандидат технических наук, Институт угля и углехимии СО РАН, E-mail: dennn@kuzbass.net

