

УДК 662.74, 622.33

О.В. Тайлаков, Д.Н. Застрелов

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В последние годы развитие угольной отрасли сопровождается освоением новых месторождений, строительством угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, а также увеличением объемов добычи угля, которая обеспечивается за счет взаимодействия предприятий угольной, химической, металлургической, машиностроительной отраслей, электроэнергетики.

Наукоемкая машиностроительная отрасль играет важную связующую роль в техническом переоснащении угольных шахт и разрезов. Поэтому возникает задача анализа функционирования предприятий машиностроительного комплекса с целью выбора рациональных направ-

лений развития компаний. Машиностроительные компании включают в себя отдельные участки, цеха, отделы по распределению и использованию материальных ресурсов, выпуск готовой продукции. Для оценки функционирования предприятий широкое распространение получили методы анализа сетевых моделей, которые описывают статистические эконометрические показатели функционирования машиностроительных предприятий, например, объем товарной продукции, уровень заработной платы персонала, производительность труда одного работника, фондотдача, стоимость основных производственных фондов, размер балансовой

прибыли, рентабельность продукции, коэффициент износа основных фондов. К недостаткам этого подхода можно отнести применение однопланового решения проблемы оценки функционирования машиностроительных предприятий.

Для моделирования траекторий развития предприятий угольного машиностроения предлагается использовать метод, основанный на использовании сетевых моделей для отображения динамики функционирования рассматриваемых объектов и анализе показателей, характеризующих их статистические свойства. Этот подход представлен в виде структурной схемы на рис. 1 и включает следующие этапы.



Рис. 1. Этапы моделирования траекторий развития предприятий

1. Подготовка исходных данных построение модели объекта (N_1, N_2, N_3, D_b, N_j).

2. Исследование свойств моделей (структурные свойства сетевых моделей $Cg=0; fC=0; C^Tg=0, g>0$ и статические эконометрические показатели D_b, N_j).

3. Анализ обобщенных критериев (H).

4. Интерпретация результатов.

Необходимо отметить, что на втором этапе параллельно осуществляется два процесса: оценка $Cg=0; fC=0; C^Tg=0, g>0$ и анализ D_b, N_j .

Модель функционирования предприятия угольного машиностроения описывается сетью Петри $N=\{P, T, I, O, M_0\}$, состоящей из конечного множества позиций $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$, конечного множества переходов $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, соединенных дугами: I – входная функция, O – выходная функция, а также обладающей начальной маркировкой M_0 [1]. На основе использования математического аппарата сетей Петри разработаны шесть моделей ($N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6$) машиностроительных предприятий. На рис. 2 в качестве примера приведена модель N_1 для ЗАО «Сибтензоприбор».

Для разработанных моделей выполнен анализ структурных свойств сетей: консервативности, повторяемости, консистентности, а также найдены p - и t -инварианты. При этом использован подход, основанный на матричном представле-

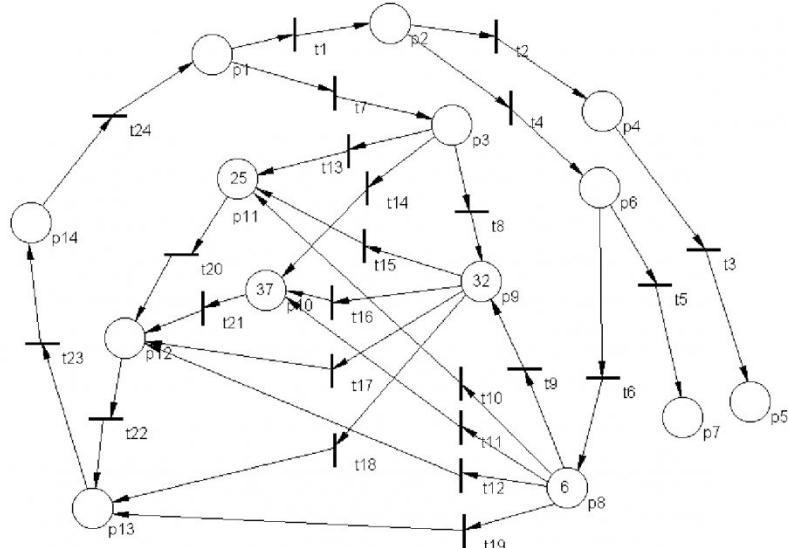


Рис.2. Сеть N_1 , отражающая функционирование предприятия угольного машиностроения

ния сетей и дана компьютерная реализация алгоритмов оценки структурных свойств сетевых моделей.

Так, например, для анализа сети N_1 на консервативность выполнена проверка условия $fC=0$, где $f=(f_1, f_2, \dots, f_{14})$ – вектор, C – матрица инцидентности [2]. Выполнение условия $fC=0$ для полученной системы уравнений свидетельствует о том, что сеть является консервативной. Для исследования сети N_1 на повторяемость проведена проверка условия $Cg=0$, где $g=(g_1, g_2, \dots, g_{24})$ – вектор, C – матрица инцидентности. На основе решения системы уравнений сделан вывод, что сеть N_1 является повторяемой. Для исследования сети N_1 на консистентность осуществлена проверка условий $C^Tg=0, g>0$. После составления системы уравнений $C^Tg=0$ получено, что

$g_2=g_3=g_5=0$. Следовательно, сеть не консистентная.

В качестве эконометрических показателей использованы коэффициент инвестиционной привлекательности, размер возможной прибыли инвестора, относительные коэффициенты эконометрических показателей (табл. 1), которые рассчитываются как отношение основных технико-экономических показателей предприятия к среднеотраслевым значениям:

$$Z_{ij} = \frac{F_{ij}}{F_j^0},$$

где Z_{ij} – относительный коэффициент эконометрического показателя i -го предприятия; F_{ij} – значение показателя i -го предприятия; F_j^0 – среднеотраслевое значение j -го показателя, j – количество показателей, i – количество машиностроительных предприятий.

В качестве эконометриче-

Таблица 1

Эконометрические показатели

Предприятие	Темп роста, %							
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8
Среднеотраслевой показатель F_j^0	90,5	128,9	102,1	89,4	101,4	106,7	101,6	100,4
ОАО «Автоагрегат»	228,9	259,6	161,9	220,3	103,9	256,2	292	103,2
ООО «Кемеровохиммаш»	172	145,1	145,7	53	324,3	119,7	104,5	8,3
ООО "Завод Электродвигатель"	104,1	123	104,1	16,3	635,9	70	53	94,7
ОАО "КАРЗ-1"	118,5	122,4	121,1	127	93,4	100,4	76,1	94,7
ООО «Кемеровский Авторемзавод»	69,2	64,7	74,1	305,8	22	23,7	33,7	102,6
ЗАО «Сибтензоприбор»	88,2	109	81,8	85,7	102,9	64,5	46,5	97,3

Таблица 2

Результаты моделирования

Функциональный показатель		Значение функционального показателя, X_i					
		N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6
Свойства сетевых моделей	Консервативность ($fC=0$)	1	1	1	1	1	1
	Консистентность ($C^T g=0, g>0$)	0	0	0	0	0	0
	Повторяемость ($Cg=0$)	0	0	0	0	0	0
	Наличие p - и t -инвариантов	1	1	1	1	1	1
	Сумма маркеров в позициях при M_0	94	43	110	4	84	26
	Количество P в N	14	14	15	15	19	15
	Количество T в N	24	24	27	21	35	23
	Количество позиций с M_0	4	3	5	2	7	3
Статические эконометрические показатели	K_{2001}	1,38	1,7	3,83	0,16	0,7	1,06
	K_{2002}	1,3	1,87	3,31	0,85	0,75	1,06
	$D_{2001} (U_D)$	0,9	-	7	-	-	0,1
	$D_{2002} (U_D)$	0,7	1,1	5,7	-	-	0,1
	Z_1	0,97	2,53	1,9	1,15	1,31	0,77
	Z_2	0,85	2,01	1,13	0,95	0,95	0,5
	Z_3	0,8	1,59	1,43	1,02	1,19	0,73
	Z_4	0,96	2,46	0,59	0,18	1,42	3,42
	Z_5	1,01	1,02	3,2	6,27	0,92	0,22
	Z_6	-	2,4	1,12	-	-	0,22
	Z_7	-	2,87	1,03	-	0,75	0,33
	Z_8	0,64	0,48	0,05	0,43	0,59	0,2
Информационная энтропия, H_{it}		1,3	1,91	1,58	1,79	1,75	1,41

ских показателей использованы: темпы роста товарной продукции F_1 , заработной платы F_2 , производительности труда на одного работника ППП F_3 , фондоотдачи F_4 , стоимости основных фондов F_5 , балансовой прибыли F_6 , рентабельности продукции F_7 , коэффициента износа основных фондов F_8 .

Для обобщенного анализа динамических и статических свойств в дальнейшем используется энтропийный анализ [3]. При этом свойства сетевых моделей задаются как бинарные величины. Например, если сеть консервативна, то функциональный показатель равен 1, и в противном случае - 0. В обоб-

щенном виде свертка показателей – энтропия имеет вид:

$$H = -\sum_{l=1}^m x_i \ln(x_i),$$

где m – количество функциональных показателей. x_i – удельный вес функционального показателя

$$x_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^m X_i},$$

X_i – значения функционального показателя.

Информационная энтропия рассчитана для нескольких предприятий, выбранных в качестве объектов исследования ($m=20$). По результатам моделирования можно проранжиро-

вать предприятия по увеличению значений H , провести выбор рациональных направлений развития предприятий угольного машиностроения, вариантов привлечения инвестиций. Результаты моделирования приведены в табл. 2.

В дальнейшем предполагается повысить размерность моделей путем обобщения сетевых описаний для представления совместного функционирования нескольких предприятий и использовать разработанный подход для исследования взаимодействия угледобывающих предприятий и машиностроительной отрасли на региональном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котов В.Е. Сети Петри – М.: Наука, 1984. – 158 с.
2. Бандман М.К., Бандман О.Л., Есикова Т.Н. Территориально-производственные комплексы: Прогнозирование процесса формирования с использованием сетей Петри. – Новосибирск.: Наука, 1990.–303с.
3. Логов А.Б., Кочетков В.Н., Рожков А.А. Энтропийный подход к моделированию процесса реструктуризации угольной отрасли – Кемерово-М: 2001, – 324 с.

□ Авторы статьи:

Застрелов
Денис Николаевич
- аспирант Института угля
и углехимии СО РАН

Тайлаков
Олег Владимирович
-докт. техн. наук, зав. лаб.
геомеханики ИУУ СО РАН