

СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕРЕЖНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКОНОМІЧНИХ СТРУКТУР В НЕСТАБІЛЬНИХ РИНКОВИХ УМОВАХ

Постановка проблеми. Перехід світової економіки до інформаційного укладу створює нові вимоги до структури фірми, підвищуючи динамізм зовнішнього середовища. У структурі витрат фірми стає досить значною частка транзакційних витрат, тому їхнє зниження стає стимулом активної інтеграції та дезінтеграції фірм, що зменшують ступінь невизначеності й розширюють сферу впливу фірми. Основним видом суперництва фірм на ринку стає конкуренція, заснована на часі. Основними вимогами до організаційної структури фірми в таких ринкових умовах є орієнтація на найбільш повне врахування вимог зовнішнього середовища. Результатом зміни вимог зовнішнього середовища до організаційних структур є поширення великої кількості гібридних фірмових структур, максимально наближених до ринкового механізму, так званих квазіфірм, „симбіотичних” підприємств — мережних, віртуальних.

Аналіз останніх досліджень. Серед робіт з питань аналізу гнучкої взаємодії економічних структур необхідно виділити дослідження ефективності мереж на основі співставлення інтенсивних і ефективних взаємодій [1]; кількісний аналіз агентів і принципалів на різних рівнях організаційної структури [2]; оцінки впливу рівномірності зв'язків на ефективність мережі [3]; визначення рівня автономії елементів, достатності функцій і безвідмовності роботи системи [4], оцінки ієрархічності економічної мережі [5, 6].

Метою статті є узагальнення і конкретизація емпіричного матеріалу для перевірки гіпотези про регресійну залежність внутрішньофірмової інституційної структури на результати діяльності фірми в нестабільних ринкових умовах.

Виклад основного матеріалу. Основним інструментом аналізу фірми з погляду гнучкості її інституційної структури є теорія графів, що вивчає мережі у вигляді множини вершин (актори, групи), з'єднаних ребрами (зв'язки й відносини). Теорема про властивості графів дозволяють якісно й кількісно охарактеризувати властивості економічних структур. Для дослідження мережної гнучкості економічної структури її необхідно представити у вигляді графа:

$$G = \{X, U\}, \quad (1)$$

де X — множина вершин ($|X|=n$), що відповідає множині структурних елементів;

U — множина ребер ($|U|=m$), що відповідає множині зв'язків між структурними елементами фірми (контрактів).

Для опису графу G використовується матриця суміжності [7, с. 178], що має вигляд $A = \|a_{ij}\|$, де a_{ij} — елементи матриці суміжності, визначені в такий спосіб:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 - \text{якщо зв'язок між елементами } i \text{ та } j \text{ існує;} \\ 0 - \text{якщо зв'язок між елементами } i \text{ та } j \text{ відсутній;} \end{cases} \quad (2)$$

Далі визначаються показники зв'язаності, щільності, центральності, структурної надмірності й компактності, а також характеристики окремих елементів графа (ранг, престижність, центральність) [8].

Графоаналітичні характеристики, економічний зміст, формули розрахунку та вплив даних показників на рівень гнучкості організації представлений в табл. 1. Правила формування гнучкості організаційної структури пов'язані з оптимізацією відповідних показників в залежності від сили та напряму їхнього впливу.

Ранг елемента структури визначає силу його зв'язку з іншими елементами:

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \quad (3)$$

Чим вищий ранг елемента, тим сильніше він пов'язаний з іншими елементами й тим більш важкими будуть наслідки при втраті якості його функціонування.

Зв'язаність структури [7, с. 27] означає відсутність обривів і всяких елементів та перевіряється умовою:

$$1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \geq n-1, \quad (4)$$

Права частина нерівності визначає необхідне мінімальне число зв'язків у структурі графа, що містить n вершин.

Щільність структури визначає ступінь наближеності графу до повного, у якому кожний елемент з'єднаний з кожним:

Таблиця 1

Показники, що визначають гнучкість організаційної структури

Назва показника	Характеристика показника	Економічний зміст	Формула розрахунку	Вплив на гнучкість організації
1. Зв'язаність	Граф називається зв'язаним, якщо для будь-яких його вершин існує шлях, що їх з'єднує	Можливість встановлення зв'язку з будь-яким агентом	$S = 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} - (n-1)$	Прямо пропорційний — чим вище зв'язаність, тим більше альтернатив може бути запропоновано й реалізовано
2. Щільність	Ступінь наближеності графу до повного, у якому кожний елемент з'єднаний з кожним	Можливість встановлення прямого зв'язку з будь-яким агентом	$D = \frac{2m}{n(n-1)}$	Прямо пропорційний — наявність прямих зв'язків збільшує кількість реалізованих альтернатив
3. Структурна надмірність	Оцінка перевищення загального числа зв'язків над мінімально необхідним	Економічність, можливість функціонування за умов відмови окремих елементів	$R = \frac{m}{(n-1)} - 1$	Обернено пропорційний — зростання показника знижує ефективність реалізації альтернатив
4. Структурна компактність	Оцінка загальної структурної близькості елементів між собою	Оцінка надійності існуючих зв'язків і часових затримок при обміні інформацією	$Q_{\text{ому}} = \frac{Q}{Q_{\text{min}}} - 1$ де: $Q_{\text{min}} = n \cdot (n-1)$ $Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij}$	Прямо пропорційний — зростання показника збільшує ефективність реалізації альтернатив
5. Центральність	Оцінка максимальної кількості зв'язків одного елемента	Оцінка вимог до пропускної здатності центрального агента	$d = \frac{(n-1) \cdot (2Z_{\text{max}} - n)}{(n-2) \cdot Z_{\text{max}}}$ де: $Z_{\text{max}} = \frac{Q^2}{2 \cdot \sum_{j=1}^m d_{ij \text{ max}}}$	Обернено пропорційний — з ростом показника зменшується кількість агентів, здатних реалізувати альтернативи

$$D = \frac{2m}{n(n-1)}, \quad (5)$$

Структурна компактність [9] відображає загальну близькість елементів між собою:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij}, \quad i \neq j, \quad (6)$$

де d_{ij} — відстань від елемента i до елемента j ,

тобто мінімальна кількість зв'язків, що з'єднують елементи i й j .

Однак для кількісної оцінки структурної компактності й можливості об'єктивного порівняння різних організаційних структур, частіше використовують відносний показник:

$$Q_{\text{відн}} = \frac{Q}{Q_{\text{min}}} - 1, \quad (7)$$

де $Q_{min} = n(n - 1)$ — мінімальне значення компактності для структури типу „повний граф” [9].

Оцінка структурної надмірності [9] відбиває перевищення загального числа зв'язків над мінімально необхідним:

$$R = \frac{m}{n-1} - 1, \quad (8)$$

де m — множина ребер графа (1/2 кількості зв'язків у матриці суміжності):

$$m = 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (9)$$

Подана характеристика є непрямою оцінкою економічності й надійності досліджуваної структури й визначає принципальну можливість функціонування й збереження зв'язків системи при відмові деяких її елементів. Система з більшою надмірністю потенційно більш надійна, але менш економічна.

Для характеристики ступеню централізації системи використовується показник центральності структурного елемента, який визначає ступінь віддаленості i -го елемента від інших елементів структури:

$$Z_i = \frac{Q^2}{2 \cdot \sum_{j=1}^m d_{ij}}, \quad (10)$$

Ступінь центральності в структурі в цілому може бути охарактеризована індексом центральності [9]:

$$\delta = \frac{(n-1) \cdot (2Z_{max} - n)}{(n-2) \cdot Z_{max}}, \quad (11)$$

Значення ступеню центральності перебуває в діапазоні $1 \geq \delta \geq 0$ і для структур з рівномірним розподілом зв'язків, і для структур, що мають максимальний ступінь централізації.

Гіпотеза впливу розглянутої системи показників на гнучкість і ефективність роботи економічної організаційної структури може бути протестована на прикладі підприємств вугледобувної промисловості України протягом 2003 — 2008 рр. У результаті збору статистичних даних у ході нашого дослідження було сформовано вибірку мережевих показників підприємств, що входять до складу відкритого акціонерного товариства „Краснодонвугілля”, зокрема шахти „Молодогвардійська”, „Оріхівська”, „Дуванна”, „Самсонівська-Західна”, імені Н. П. Баракова, шахтоуправління імені 50-річчя СРСР.

В якості критерію ефективності економічної поведінки підприємств ВАТ „Краснодонвугілля” використано показник відношення адміністративних витрат (рядок 70 форми №3 „Звіт про фінан-

сових результатів”) до чистого прибутку підприємства (рядок 220 форми №3 „Звіт про фінансових результатів”):

$$E_{np} = \frac{B_k}{Пб} * 100\%, \quad (12)$$

де B_k — адміністративні витрати;
 $Пб$ — чистий прибуток фірми.

Так, для шахти „Дуванна” цей показник у 2004 р. склав:

$$E_{np} = \frac{1384 \text{ тис. грн.}}{35910 \text{ тис. грн.}} * 100\% = 3,85\%, \quad (13)$$

Граф, що відображає структуру інституціональних угод шахти „Дуванна” в 2004 р. подана на рис. 1. Кількість його вершин дорівнює кількості агентів фірми, що визначають її економічну поведінку. Ребра графа визначають зв'язки між даними агентами ($m = 35$). З метою аналізу побудованого графу, складаємо матрицю суміжності та визначаються ранги кожного елемента (табл. 2). Перевірка зв'язаності елементів шахти „Дуванна” визначила граф як зв'язаний, так як виконується умова (4):

$$1/2 \cdot 70 \geq 36 - 1, \quad (14)$$

Щільність структури шахти „Дуванна” згідно (5) складає:

$$D = \frac{2 * 35}{36(36-1)} = 0,056, \quad (15)$$

Подана структура є досить віддаленою від повного графа.

Оцінка структурної надмірності за формулою (7) представленого графа мінімальна:

$$R = 35 / (36 - 1) - 1 = 0, \quad (16)$$

Для визначення загальної структурної компактності будемо матрицю відстаней $D = \| dij \|$ (табл. 3). Максимальне значення dij , що дорівнює 6 визначає діаметр графу. Згідно з формулою (6) розраховуємо показник відносної структурної компактності:

$$Q_{min} = 36 \cdot (36 - 1) = 1260; \quad (17)$$

$$Q_{відн} = 4373 / 1260 - 1 = 2,47. \quad (18)$$

Цей показник характеризує шахту „Дуванна” як економічну структуру середньої надійності. Зі збільшенням $Q_{відн}$ збільшуються середні часові затримки при обміні інформацією між підрозділами, що спричиняє зниження загальної надійності.

Найбільшу кількість зв'язків має перший елемент — директор шахти оскільки значення показника центральності елемента, розраховане за формулою (9) складає:

$$Z_{max} = 4373 / (2 \cdot 68) = 32. \quad (19)$$

Структура в цілому має підвищений рівень центральності, так як його значення, згідно з (11) дорівнює:

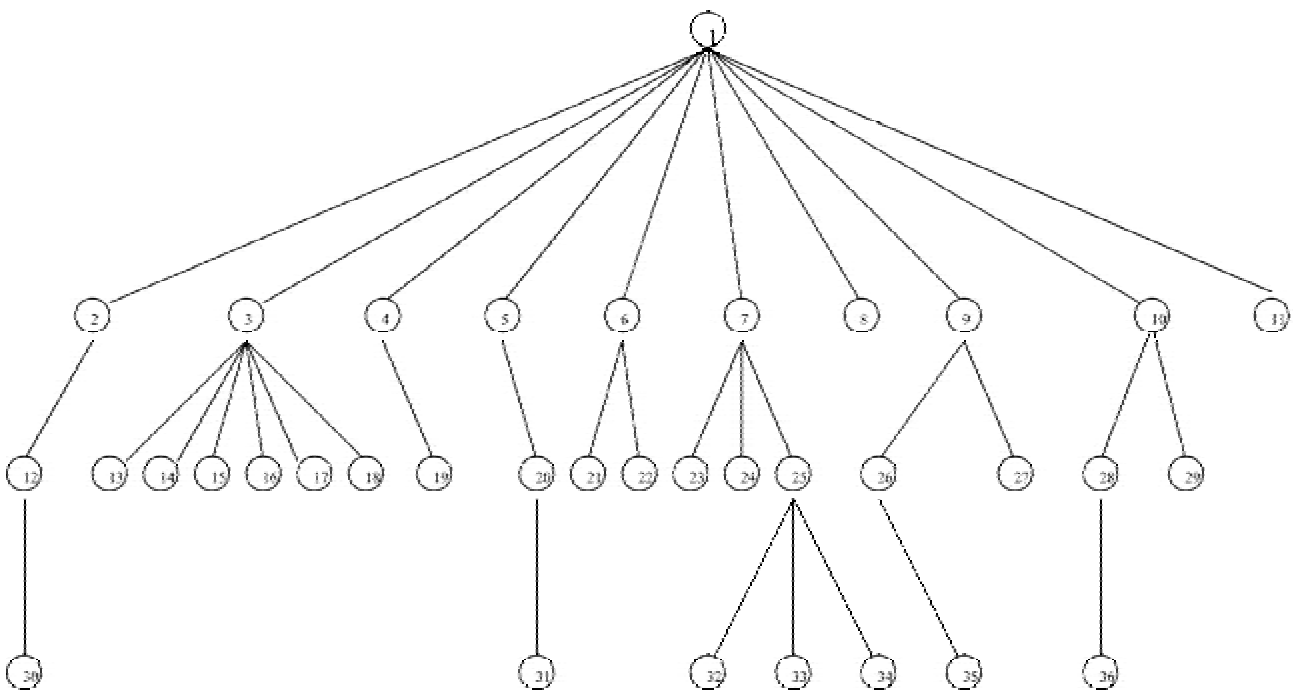


Рис. 1. Структурний граф шахти „Дуванна”

$$d = \frac{(36-1) \cdot (2 \cdot 32 - 36)}{(36-2) \cdot 32} = 0,9, \quad (20)$$

Високе значення міри центральності висуває високі вимоги до пропускної спроможності центру (елемент 1)

Вибірка із тридцяти спостережень мережових показників підприємств ВАТ „Краснодонвугілля”, розрахованих аналогічно, подана в табл. 4.

За результатами спостережень було оцінено ступінь залежності ефективності керування вугледобувними підприємствами від показників зв'язаності, щільності, надмірності, компактності й центральності їхньої організаційної структури.

Для аналізу залежності ефективності економічної поведінки від мережних показників організаційних структур ВАТ „Краснодонвугілля” за допомогою пакета „Регресія” додатка Microsoft Excel були розраховані коефіцієнти кореляції, детермінації, F-критерію (табл. 5).

Згідно з даними табл. 5, найбільш сильно корелюють із ефективністю діяльності центральних агентів фірми показники компактності й центральності. Розрахований коефіцієнт кореляції, що дорівнює 0,66 — 0,78 свідчить про вагому залежність між ефективністю й зв'язаністю, щільністю й надмірністю. Іншими словами, найбільше на гнучкість і, відповідно ефективність в нестабільних умовах, впливає надійність зв'язків між агентами економічної структури, три-

валість затримок при обміні інформацією та пропускна здатність центрального агента. Меншою мірою гнучка поведінка фірми забезпечується можливостями встановлення прямого чи опосередкованого зв'язку з будь-яким агентом економічної структури, також економічність та можливість функціонування за умов відмови окремих елементів.

Коефіцієнт детермінації вимірює частку мінливості ефективності, яка може бути пояснена різницею параметрів організаційної структури, на рівні 0,44 — 0,61 (лінійна кореляція підтверджується).

Іншими словами, параметри економічної структури пояснюють 44 — 61% мінливості ефективності економічної поведінки фірми. У результаті коригування даного показника з урахуванням ступенів свободи отримані значення 0,42 — 0,59. Велике значення F-критерію (21,82 — 44,24) дозволяє відхилити гіпотезу про те, що регресійна залежність між мережевими параметрами організаційної структури і ефективністю її функціонування в нестабільних умовах незначуща.

Висновки. Результати регресійного аналізу дозволяють зробити висновок про те, що за однакової специфічності об'єкту керування й нестабільних характеристик зовнішнього середовища, рівень гнучкості економічної організаційної структури прямо пропорційно впливає на ефективність економічної поведінки фірми. Враховуючи постійне нелінійне зростан-

Таблиця 2

Матриця суміжності

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	г
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																										0,12
2												1																									0,02
3													1	1	1	1	1																			0,08	
4																																					0,02
5																				1																	0,02
6																					1	1														0,04	
7																							1														0,05
8																																					0,01
9																											1	1									0,04
10																																					0,04
11																																					0,01
12																																					0,02
13																																					0,01
14																																					0,01
15																																					0,01
16																																					0,01
17																																					0,01
18																																					0,01
19																																					0,01
20																																					0,02
21																																					0,01
22																																					0,01
23																																					0,01
24																																					0,01
25																																					0,01
26																																					0,05
27																																					0,02
28																																					0,01
29																																					0,01
30																																					0,01
31																																					0,01
32																																					0,01
33																																					0,01
34																																					0,01
35																																					0,01
36																																					0,01
10		2	7	2	2	2	3	4	1	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	1	70		

Таблиця 4

Емпіричні дані мережевих параметрів ОАО „Краснодонвугілля”¹

Ефективність	Зв'язаність	Щільність	Надмірність	Компактність	Центральність
3,85	0,00	0,06	0,00	2,47	0,90
5,92	1,67	0,14	0,09	3,32	0,75
12,50	1,86	0,18	0,00	3,21	0,69
4,31	1,61	0,16	0,09	2,70	0,81
5,55	1,38	0,13	0,11	3,38	0,77
1,75	0,20	0,08	0,11	2,52	0,85
1,94	0,92	0,13	0,20	2,32	0,84
3,86	0,79	0,11	0,12	2,40	0,76
3,45	1,61	0,10	0,22	1,93	0,84
3,39	1,33	0,12	0,10	2,21	0,83
-2,37	0,35	0,07	0,19	2,11	0,88
5,42	1,84	0,14	0,06	2,93	0,79
3,70	0,82	0,15	0,19	2,24	0,82
5,67	1,20	0,14	0,07	3,40	0,76
4,32	1,46	0,13	0,15	2,87	0,80
17,77	1,82	0,18	0,00	3,02	0,78
-0,95	0,89	0,07	0,30	1,87	0,87
-14,62	0,36	0,05	0,27	1,23	0,97
-6,19	0,87	0,07	0,28	1,55	0,87
4,33	1,46	0,10	0,11	2,52	0,84
4,48	1,45	0,12	0,24	2,94	0,84
5,02	1,25	0,10	0,07	3,02	0,81
3,10	1,33	0,13	0,20	2,20	0,83
-0,58	0,22	0,08	0,20	1,79	0,73
0,39	0,59	0,14	0,17	1,87	0,86
5,33	1,47	0,15	0,15	2,58	0,76
5,33	1,81	0,16	0,17	3,28	0,75
-9,84	0,01	0,09	0,24	1,93	0,86
-9,67	0,06	0,07	0,19	1,55	0,85
5,47	1,91	0,13	0,04	3,31	0,69

Таблиця 5

Результати регресійного аналізу

Показники Залежності	Параметри структури				
	Зв'язаність	Щільність	Надмірність	Компактність	Центральність
Коефіцієнт кореляції	0,72	0,76	0,71	0,78	0,66
Коефіцієнт детермінації	0,51	0,58	0,52	0,61	0,44
Коефіцієнт детермінації з урахуванням ступенів свободи	0,50	0,57	0,50	0,59	0,42
Критерій F	29,70	39,30	29,94	44,24	21,82

¹ Розраховано автором за даними звітності ВАТ „Краснодонвугілля” за 2003 — 2008 рр.

ня динамізму ринку, для підтримки необхідної ефективності, вітчизняним фірмам може бути рекомендовано відповідне збільшення ступеня гнучкості інституційної структури фірми.

Література

1. **Градосельская Г. В.** Сетевой анализ в оценке организационной эффективности российских предприятий [Электронный ресурс] / Г. В. Градосельская // Семинар Лаборатории институционального анализа ГУ-ВШЭ. — Режим доступа до матеріалів : http://lia.hse.ru/news/_5112110.html 2. **Герасенко В. П.** Теоретические основы экономического прогнозирования эффективности оргструктур предприятия [Электронный ресурс] / В. П. Герасенко // Проблемы современной экономики — 2008. — № 3 (27). — Режим доступа до журн. : <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=24413> 3. **Акулов В. Б.** Теория организации / В. Б. Акулов, М. Н. Рудаков. — Петрозаводск : ПетрГУ, 2001. — 314 с. 4. **Щенников М. А.** Организационно-функциональные факторы совершенствования управления на промышленных предприятиях: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора экон. наук : спец. 08.00.05 „Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами — промышленность” / М. А. Щенников. — Нижний Новгород, 2008. — 164 с. 5. **Konno T.** Network Structure of Japanese Firms. Scale-Free, Hierarchy, and Degree Correlation: Analysis from 800,000 Firms / Tomohiko Konno // Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal. — 2009. — № 3. — P.1 — 13. 6. **Luban** Measuring efficiency of a hierarchical organization with fuzzy DEA method / Ph. D. Luban // *Economia*. — 2009. — Vol. 12, № 1. — P. 87 — 97. 7. **Харари Ф.** Теория графов / Ф. Харари — М. : Едиториал УРСС, 2003. — 296 с. 8. **Бурков В. Н.** Теория графов в управлении организационными системами / Бурков В. Н., Заложнев А. Ю., Новиков Д. А. — М. : Синтег, 2001. — 124 с. 9. **Гуияр Ф. Дж.** Преобразо-

вание организации / Ф. Дж. Гуияр, Дж. Н. Келли. — М. : Дело, 2000. — 376 с.

Кондратьєва Т. В. Статистична оцінка впливу мережних показників на ефективність економічних структур в нестабільних ринкових умовах

У статті досліджено взаємозв'язок мережних показників економічної структури й ефективності її діяльності. Доведено роль структури внутрішніх інституційних угод у процесі розвитку фірми в нестабільних умовах.

Ключові слова: гнучка економічна структура, нестабільні ринкові умови, мережні показники, ефективність, регресійний аналіз.

Кондратьєва Т. В. Статистическая оценка влияния сетевых показателей на эффективность экономических структур в нестабильных рыночных условиях

В статье исследована взаимосвязь сетевых показателей экономической структуры и эффективности ее деятельности. Доказана роль структуры внутренних институциональных соглашений в процессе развития фирмы в нестабильных условиях.

Ключевые слова: гибкая экономическая структура, нестабильные рыночные условия, сетевые показатели, эффективность, регрессионный анализ.

Kondratieva T. V. Statistical evaluation of the influence of network indicators on the effectiveness of economic structures in the unstable market conditions

The correlation between the network indicators and efficiency of economic structure is investigated in the article. The role of structure of an internal institutional agreement in the firm growth in unstable conditions is proved.

Key words: flexible economic structure, unstable market conditions, network indicators, efficiency, regression analysis.

Стаття надійшла до редакції 21.09.2011

Прийнято до друку 24.02.2012