

УДК 339.9

Ляшенко О.М.

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри міжнародних економічних відносин
Луцького національного технічного університету

Дем'янюк О.Б.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри міжнародних економічних відносин
Тернопільського національного економічного університету

МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПРОМИСЛОВОСТІ КРАЇН ЄВРОПИ

MODELING OF THE INDUSTRY'S OF EUROPEAN COUNTRIES TECHNOLOGICAL STRUCTURE ASSESSMENT

АНОТАЦІЯ

Запропоновано модель оцінки технологічної структури промисловості країн Європи на основі використання кластерного та канонічного дискримінантного аналізу. Проведено економічне оцінювання технологічної структури промисловості країн Західної Європи за запропонованою моделлю. Встановлено взаємозв'язок між системою показників технологічної структури промисловості та результативністю промисловості країн Західної Європи загалом.

Ключові слова: кластерний аналіз, канонічні корені, промисловість, технологічна структура, модель, додана вартість.

АННОТАЦИЯ

Предложена модель оценки технологической структуры промышленности стран Европы на основе использования кластерного и канонического дискриминантного анализа. Проведена эконометрическая оценка технологической структуры промышленности стран Западной Европы по предложенной модели. Установлена взаимосвязь между системой показателей технологической структуры промышленности и результативностью промышленности стран Западной Европы в целом.

Ключевые слова: кластерный анализ, канонические корни, промышленность, технологическая структура, модель, добавленная стоимость.

ANNOTATION

A model for evaluating the industrial structure of European countries which is based on the use of cluster and canonical discriminant analyzes is proposed. The econometric estimation of the technological structure of the industry of Western European countries according to the proposed model was made and the relationship between the system of indicators of the technological structure of industry and the productivity of the industry of Western European countries, in general, was established.

Keywords: cluster analysis, canonical roots, industry, technological structure, model, added value.

Постановка проблеми. Сьогодні більшість економічно розвинутих країн характеризується постіндустріальним типом економічного розвитку, для якого властиве нарощування технологічного рівня промисловості, адже технологічна конкурентоспроможність промислового комплексу надає можливість забезпечувати високі стандарти життя, залишаючись відкритими для міжнародної конкуренції. Саме за їхнім зразком та досвідом інші країни світу повинні реструктуризовувати власні економіки під впливом технологічних зрушень у способах організації бізнесу, виробництві, пріоритетах і методах макроекономічного регу-

лювання для забезпечення економічного зростання й розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичним і прикладним аспектам дослідження структури економіки та структурних зрушень присвячені наукові праці як вітчизняних (З. Варналій, А. Гальчинський, В. Геєць, Я. Жаліло тощо), так і зарубіжних (А. Картер, П. Кларк, Р. Стоун, В. Фішер та ін.) учених. Дослідження, пов'язані з економіко-математичним моделюванням економічних процесів у контексті моделювання технологічної структури економіки, здійснювали такі автори, як О. Красільников, Дж. Мартіно, Е. Янч та ін. Однак вимагає вдосконалення аналітичний інструментарій для оцінювання і порівняння технологічної структури промисловості країн та встановлення взаємозв'язку між системою показників технологічної структури промисловості та результативністю промисловості країн.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Вимагає подальшого дослідження міжкраїнний економіко-математичний аналіз впливу технологічної структури промисловості країн Європи на рівень промислового виробництва країн для побудови рейтингових оцінок країн Західної Європи щодо промислового виробництва та розширення показникової бази аналізу залежно від мети дослідження

Мета статті полягає у тому, щоб запропонувати модель оцінки технологічної структури промисловості країн Європи на основі використання кластерного та канонічного дискримінантного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними Eurostat [1] ми провели класифікацію країн Західної Європи за кількістю промислових підприємств протягом 2009–2015 рр. засобами кластерного аналізу методом k-середніх. Було отримано три кластери країн, що суттєво різняться між собою за рівнем класифікуючої змінної (рис. 1, табл. 1).

Як видно з табл. 1, Італія протягом досліджуваного періоду мала найбільшу кількість промислових підприємств порівняно з іншими

країнами Західної Європи, зокрема майже вдвічі більше, ніж країни кластеру 3.

Водночас ми провели класифікацію країн Західної Європи за рівнем промислового виробництва у поточних цінах протягом 2009–2015 рр. засобами кластерного аналізу методом k-середніх (рис. 2, табл. 2).

Порівнюючи результати кластерного аналізу за різними змінними групування (табл. 1–2), можна зробити висновок про те, що кількість промислових підприємств не є показником, що характеризує ефективність промислового розвитку країни. Крім того, результати кластерного аналізу опосередковано вказують на те, що Німеччина зберігає за собою промислове лідерство в Західній Європі. Для більш

детальної оцінки технологічної структури промисловості країн Західної Європи та її впливу на ефективність промислового виробництва ми використовуємо показники доданої вартості промисловості у поточних і факторних цінах та показники технологічної структури промисловості країн Європи. Зокрема, використано за NACE-rev. 2 – обсяги виробництва в поточних цінах, кількість підприємств, додану вартість у високо-, середньо- і низькотехнологічних секторах промисловості країн Західної Європи (за даними Eurostat 2009–2015 рр.).

Моделювання проведено засобами STATISTICA 8.0 модуль GDM.

Для перевірки застосовності такої класифікації для визначення рівня технологічної

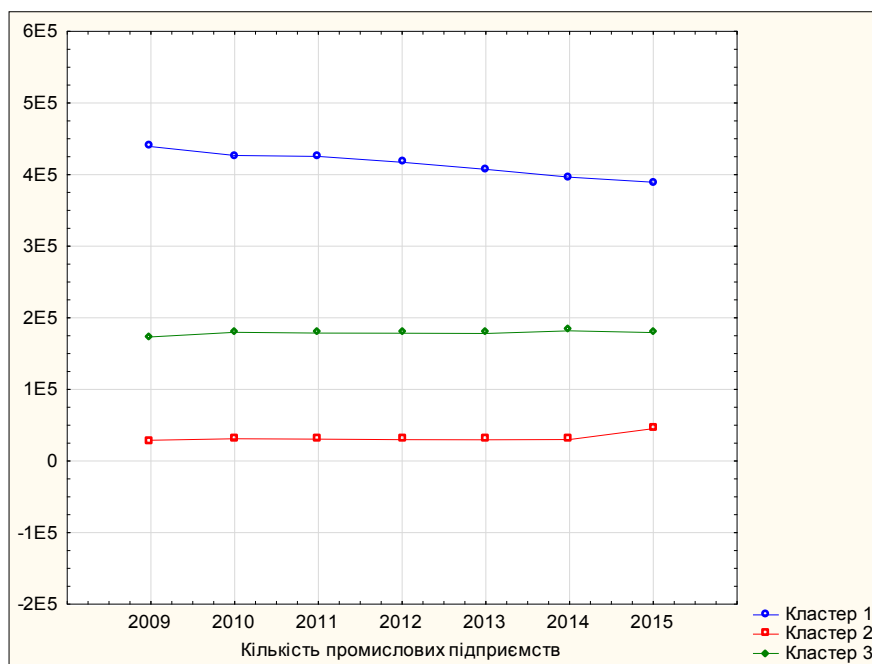


Рис. 1. Середні значення кількості промислових підприємств у кластерах

Таблиця 1

Середні значення кількості промислових підприємств у країнах Європи (тис. шт.)

Країни	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кластер 1 (високий рівень)							
Італія	439112	426778	425481	4173060	407344,0	396422,0	389317,0
Кластер 2 (середній рівень)							
Бельгія, Болгарія Данія, Естонія, Ірландія, Греція, Хорватія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Угорщина, Нідерланди, Австрія, Португалія, Румунія, Словенія, Словаччина, Фінляндія, Швеція, Норвегія, Швейцарія,	28995,64	31118,23	30583,54	29788,18	29597,54	29967,00	45144,95
Кластер 2 (нижчий рівень)							
Чеська Республіка, Німеччина, Іспанія, Франція, Польща, Об'єднане Королівство	173213,5	179678,5	178719,0	178439,3	178029,3	181821,7	179299,2

структури промисловості країн Європи проведено дискримінантний аналіз за всіма виділеними для дослідження змінними.

Основною метою дискримінантного аналізу є знаходження лінійних комбінацій змінних, які оптимально розділять групи, що аналізуються [2]:

$$h_k = b_0 + \sum_{n=1}^N b_n Y_n,$$

де h_k – значення функції класифікації для k -го класу (кластеру);

b_n – дискримінантні коефіцієнти (дискримінантні ваги);

Y_n – предиктори.

Побудована класифікаційна матриця (табл. 3) свідчить, що розподіл країн Західної

Європи на групи за значенням рівня промислового виробництва достатньо точно відображає рівень промислового виробництва в розрізі технологічної структури промисловості цих країн за результируючими показниками (відсоток коректно класифікованих країн у всіх групах/кластерах рівний 100).

За умов, що апріорну ймовірність класифікації вибрано однаковою для всіх груп, функції класифікації країн Західної Європи за основними показниками промислового виробництва відображені в економетричній моделі – рівняннях, які є лінійними комбінаціями початкових ознак, що оптимально розділять аналізовані країни за рівнем промислового виробництва з урахуванням його технологічної структури (табл. 4).

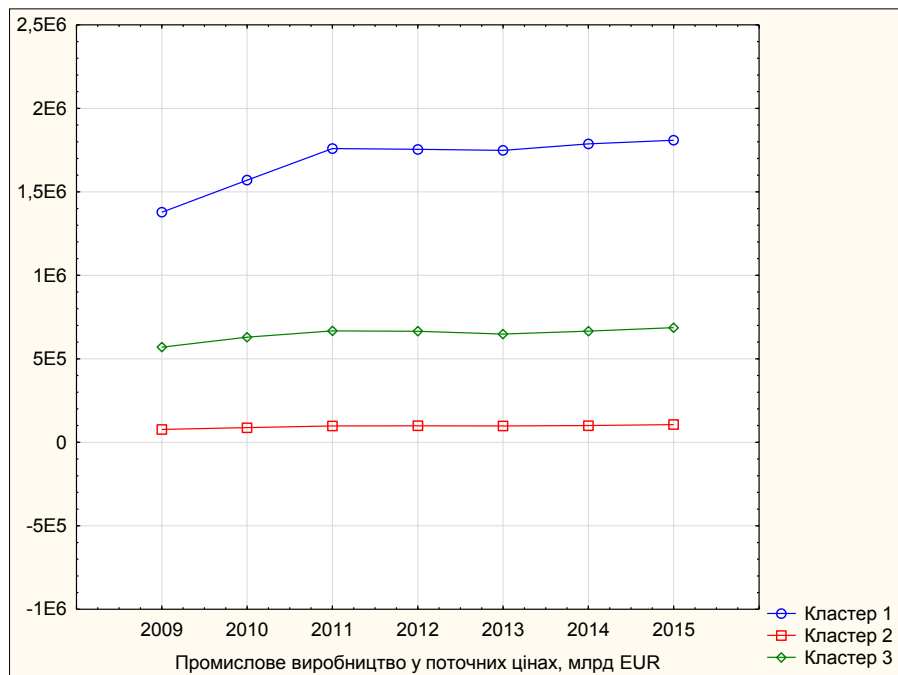


Рис. 2. Середні значення промислового виробництва в поточних цінах у кластерах

Таблиця 2

Середні значення промислового виробництва в поточних цінах у кластерах країн Європи (млрд. євро)

Країни	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кластер 1 (високий рівень – High)							
Німеччина, Об'єднане Королівство Великобританія	1378217	1570397	1759678	1755199	1748344	1787370	1808881
Кластер 2 (середній рівень – Medium)							
Бельгія, Болгарія, Чеська Республіка, Данія, Естонія, Ірландія, Греція, Хорватія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Угорщина, Нідерланди, Австрія, Польща, Португалія, Румунія, Словенія, Словаччина, Фінляндія, Швеція, Норвегія, Швейцарія	77550,9	88164,5	98175,8	99220,5	98444,6	100610,7	105885,4
Кластер 3 (низький рівень – Low)							
Іспанія, Франція, Італія	569556,2	629743,0	667283,5	664867,9	648580,1	666023,5	686917,2

Таблиця 3

Класифікаційна матриця

	Percent – Correct	Medium – p=,8214	Hight – p=,0714	Low – p=,1071
Medium	100	23	0	0
Hight	100	0	2	0
Low	100	0	0	3
Total	100	23	2	3

Джерело: розраховано авторами за допомогою ПП STATISTICA

Таблиця 4

Таблиця коефіцієнтів класифікаційних регресійних функцій класів/кластерів

Змінна	Medium – p=0,8214	Hight – p=0,0714	Low – p=0,1071
Вільний член рівняння	-1,49459	-683,475	-262,472
Додана вартість промисловості в поточних цінах	0,00009	-0,024	0,031
Середньотехнологічне виробництво – кількість підприємств	-0,00034	-0,011	0,005
Середньотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,00020	-0,005	0,008
Середньотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	-0,00048	0,051	-0,060
Високотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,00181	0,061	-0,013
Високотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	-0,00005	0,004	-0,006
Високотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	-0,00017	0,000	-0,012
Середньо-низьке технологічне виробництво – кількість підприємств	-0,00007	0,003	-0,004
Середньо-низьке технологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,00004	0,004	-0,004
Середньо-низьке технологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	-0,00079	-0,004	-0,018
Низькотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,00009	-0,001	0,002
Низькотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	-0,00028	-0,014	0,006
Низькотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,00154	0,089	-0,049

Джерело: розраховано авторами за допомогою ПП STATISTICA

Отримані результати дають підстави стверджувати, що економічний розвиток регіонів значною мірою залежить від показників розвитку підприємництва і, відповідно, структури зайнятості населення за видами економічної діяльності.

У зв'язку з тим, що дискримінатні функції визначено за вибірковими даними, вони потребують перевірки статистичної значимості. Визначальним для дискримінантного аналізу є перевірка гіпотези про відсутність різниці між груповими середніми основних показників, які вибрані для аналізу. Перевірку гіпотези проведено за умов використання статистики Уїлкса, де як критерій дискримінації використано лямбду Уїлкса (табл. 5).

Для визначення показників, які впливають на результат кластеризації країн Західної Європи, проведено канонічний аналіз запропонованої моделі. Він дає змогу дослідити взаємозв'язок між двома наборами змінних, тобто оцінити рівень канонічної кореляції, який базується на аналізі канонічних дискримінантних функцій, так званих канонічних коренів, – лінійних комбінацій дискримінантних змінних.

Максимальна кількість дискримінантних функцій визначається кількістю класів без

одиниці, що дало змогу визначити канонічну модель із двома канонічними коренями. Стандартизовані коефіцієнти (які належать до нормованих змінних, що дає змогу аналізувати у порівнянні масштаби) канонічної дискримінації цих коренів представлено в табл. 6.

Як видно з таблиці, перша дискримінантна функція (корінь 1) є статистично значущою (власне значення дорівнює 119,7) та найбільш навантаженою за такими величинами, як: додана вартість промисловості у поточних цінах, середньотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах, низькотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах.

Окрім того, кумулятивна частка дисперсії, яка описана першою функцією, становить 76%, що вказує на переважну значимість першої функції порівняно з другою. Оцінку вкладів канонічних коренів на рівень статистичної значимості моделі проведено за критерієм χ^2 [2] результат оцінки представлено в табл. 7.

Представлений у табл. 7 результат свідчить про значне зменшення рівня статистичної значимості канонічної моделі за умов покрокового видалення з неї канонічних коренів. Так, перший рядок містить результати значимості за умов урахування всіх коренів. Другий же рядок

Таблиця 5

Мультиваріативний тест значимості за статистикою Уїлкса

	Value	F	Effect – df	Error – df	p
Вільний член рівняння	0,004817	1342,972	2	13	0,000000
Додана вартість промисловості у поточних цінах	0,179127	29,787	2	13	0,000014
Середньотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,655942	3,409	2	13	0,064510
Середньотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,322220	13,673	2	13	0,000635
Середньотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,185468	28,547	2	13	0,000018
Високотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,793116	1,696	2	13	0,221661
Високотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,435965	8,409	2	13	0,004534
Високотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,715642	2,583	2	13	0,113638
Середньо-низьке технологічне виробництво – кількість підприємств	0,602115	4,295	2	13	0,036976
Середньо-низьке технологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,272841	17,323	2	13	0,000215
Середньо-низьке технологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,488997	6,793	2	13	0,009561
Низькотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,779768	1,836	2	13	0,198507
Низькотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,360890	11,511	2	13	0,001327
Низькотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,206967	24,906	2	13	0,000036

Джерело: розраховано авторами за допомогою ПП STATISTICA

Таблиця 6

Стандартизовані коефіцієнти дискримінуючих функцій канонічної факторної моделі технологічної структури країн Європи

Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients (sbs_na_sca_r2) Sigma-restricted parameterization		
	Function – 1	Function – 2
Вільний член рівняння	0,0000	0,0000
Додана вартість промисловості у поточних цінах	-55,0549	-50,2787
Середньотехнологічне виробництво – кількість підприємств	-2,8354	-0,3582
Середньотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	-25,9920	-26,7968
Середньотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	64,3457	52,1896
Високотехнологічне виробництво – кількість підприємств	1,5022	-0,5010
Високотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	5,2206	5,2295
Високотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	1,9251	5,1733
Середньо-низьке технологічне виробництво – кількість підприємств	3,0102	3,0160
Середньо-низьке технологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	7,9860	5,5084
Середньо-низьке технологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	2,3477	10,5509
Низькотехнологічне виробництво – кількість підприємств	-1,4248	-1,0666
Низькотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	-13,8023	-0,5292
Низькотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	21,5256	4,3200
<i>Eigenvalue</i>	119,7626	35,8350
<i>Sum. Prop.</i>	0,7697	1,0000

Джерело: розраховано авторами за допомогою ПП STATISTICA

Таблиця 7

Статистична значимість моделі за критерієм χ^2 – внески канонічних коренів на рівень статистичної значимості моделі

	Eigen- – value	Canoniel – R	Wilks' – Lambda	χ^2	df	p-value
0	119,76	0,92	0,001911	78,25053	32	0,000010
1	35,83	0,9	0,168700	22,24539	15	0,101529

Джерело: розраховано авторами за допомогою ПП STATISTICA

інформує про падіння рівня статичної значимості моделі (за критеріями *Canonical - R*; χ^2 .) за умов видалення із неї одного з коренів.

Матриця факторної структури, яка визначає кореляції між змінними та дискримінуючими функціями, представлена в табл. 8.

Адекватність отриманої класифікаційної оціночної моделі технологічної структури промисловості країн Західної Європи підтверджується нормальним розподілом залишків дискримінантних функцій (рис. 3–5).

Висновки. Запропонована економетрична модель оцінювання технологічної структури промисловості країн Європи дає змогу визначити систему факторів впливу технологічної структури промисловості на рівень промислового виробництва країн та будувати рейтингові оцінки країн Західної Європи щодо промислового виробництва. Запропонований аналітичний інструментарій дає змогу проводити подальші комплексні оцінювання за наведеною методикою за умови розширення

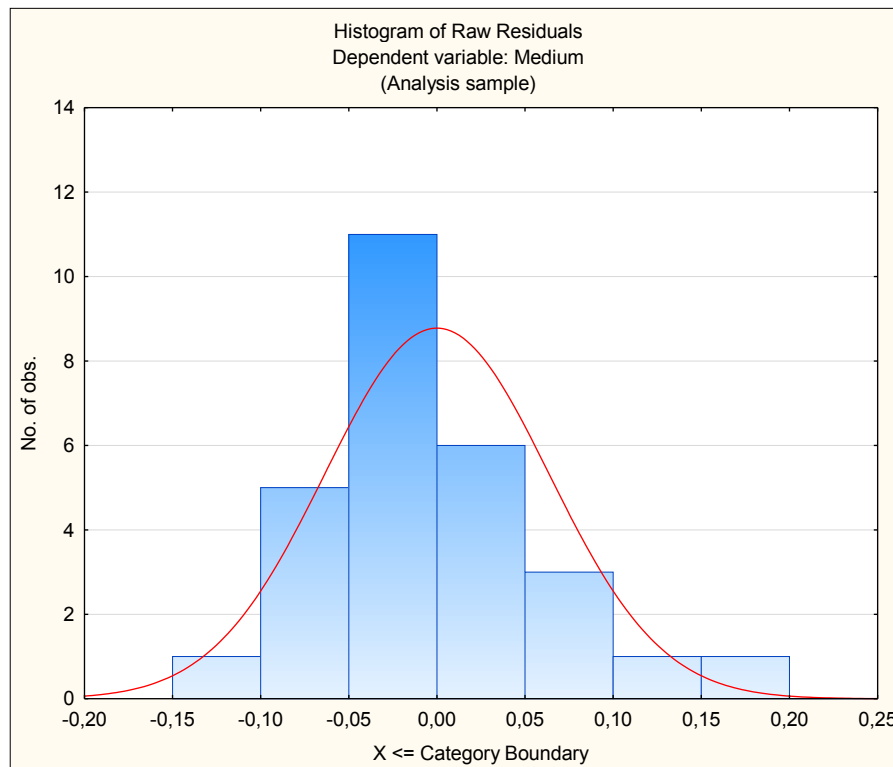


Рис. 3. Розподіл залишків класифікаційної дискримінаційної функції кластеру 2 (табл. 2)

Таблиця 8

Кореляції між змінними, що визначають технологічну структуру країн Західної Європи, та дискримінантними функціями

Factor Structure Coefficients (sbs_na_sca_r2) Sigma-restricted parameterization		
	Function – 1	Function – 2
Додана вартість промисловості у поточних цінах	0,102379	-0,262966
Середньотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,016507	-0,198642
Середньотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,081327	-0,176635
Середньотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,092507	-0,171082
Високотехнологічне виробництво – кількість підприємств	0,104197	-0,289177
Високотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,050606	-0,147408
Високотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,060781	-0,152508
Середньо-низьке технологічне виробництво – кількість підприємств	-0,000664	-0,177784
Середньо-низьке технологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,076334	-0,276119
Середньо-низьке технологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,105152	-0,302359
Низькотехнологічне виробництво – кількість підприємств	-0,033905	-0,246006
Низькотехнологічне виробництво – промислове виробництво в поточних цінах	0,058916	-0,396893
Низькотехнологічне виробництво – додана вартість у поточних цінах	0,103011	-0,441542

Джерело: розраховано авторами за допомогою ПІІ STATISTICA

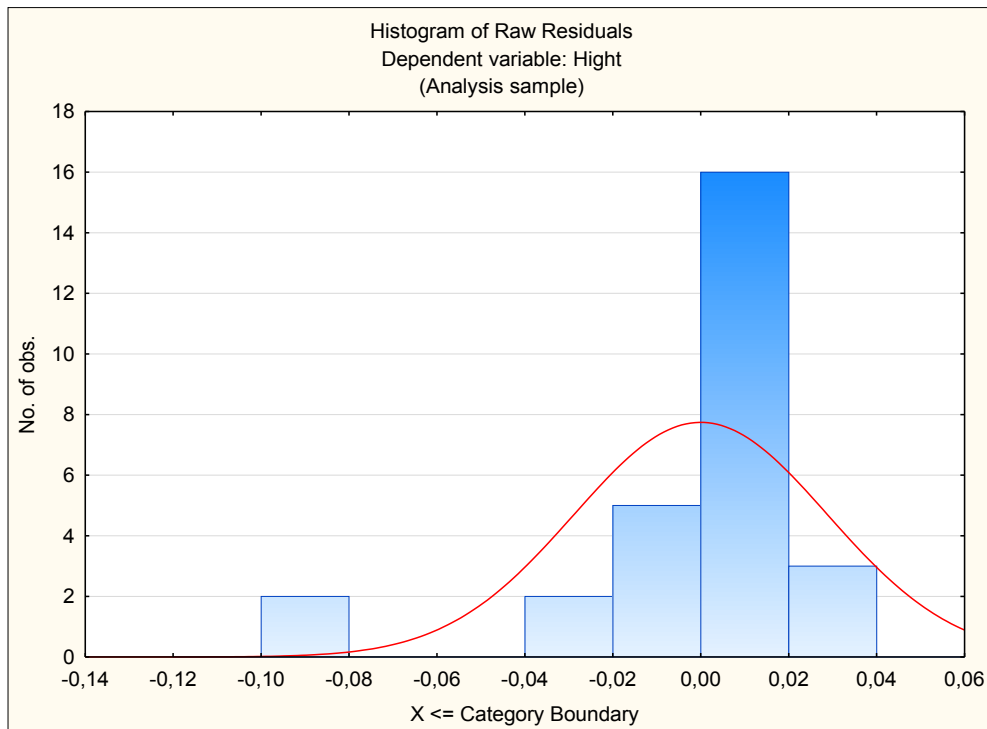


Рис. 4. Розподіл залишків класифікаційної дискримінаційної функції кластеру 1 (табл. 2)

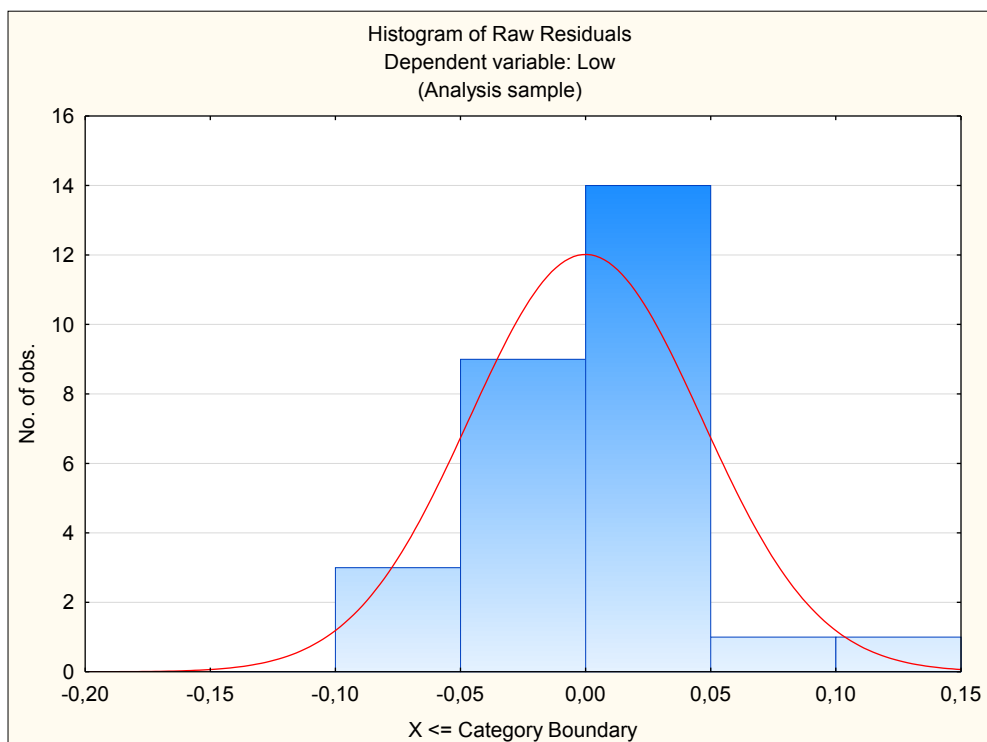


Рис. 5. Розподіл залишків класифікаційної дискримінаційної функції кластеру 3 (табл. 2)

показникової бази аналізу залежно від мети дослідження. Структура дискримінуючих функцій може бути використана для подальшої побудови вдосконалених економетричних моделей для міжкраїнних порівнянь технологічної структури промисловості та її результативності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
2. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. -О. Ким [и др.] ; пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 215 с