

**Турський І. В.**  
кандидат економічних наук,  
доцент кафедри економіки і фінансів  
Тернопільського національного технічного університету  
імені Івана Пулюя

**Turskyj I. V.**  
PhD in Economics,  
Associate Professor of the Department of Economics and Finance,  
Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj

## ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО КЛАСТЕРИЗАЦІЇ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА РІВНЕМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

## ECONOMETRIC APPROACH TO UKRAINE'S REGIONS CLUSTERIZATION ON THE SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT LEVEL

**Анотація.** У статті розроблено економетричний підхід до багатофакторного оцінювання впливу рівня розвитку підприємництва на регіональний економічний розвиток з урахуванням соціально-гуманітарного складника цього процесу. Проведено кластерний аналіз регіонів України за рівнем ВРП та ІЛР, отримано класифікаційні дискримінуючі функції, що описують кластеризацію. Методом канонічного аналізу отримано факторну структуру економічного розвитку регіонів України, яка однозначно ідентифікує кластери регіонів за рівнем ВРП та ІЛР.

**Ключові слова:** регіон, економічний розвиток, факторний аналіз, канонічний аналіз, дискримінуючі функції.

**Вступ та постановка проблеми.** Протягом усіх років із початку здобуття Україною незалежності не втрачає великого значення проблематика створення умов для стабільного економічного розвитку нашої країни та її регіонів на основі соціального та гуманітарного прогресу. Трансформаційні перетворення в соціальній та гуманітарній сферах діяльності українського суспільства, що спрямовані на утвердження в них загальнолюдських цінностей – добробуту, соціальної справедливості, здоров'я, соціальної мобільності, адекватних світоглядно-ціннісних орієнтацій, сучасної освіти, розвиненої науки тощо, – мають бути системними та послідовними. При цьому треба враховувати, що в ринковій економіці значимість підприємництва як головного роботодавця, інноватора і джерела економічного зростання давно визнана. Оскільки успішна ринкова економіка базується саме на підприємстві, то ефективність та успішність останнього є визначальним чинником економічного розвитку країн та їх регіонів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням проблем соціально-економічного розвитку регіонів приділено значну увагу вітчизняних і закордонних учених-економістів: П. Беленького, І. Благуна, Є. Бойка, П. Бубенка, І. Буднікевич, З. Варналія, А. Голикова, М. Долішнього, С. Дорогунцова, Е. Забарної, В. Захарченка, М. Кизима, Л. Ковальської, О. Козиревої, Д. Кузьміна, В. Лучика, В. Плюти, С. Шульц, Л. Яремко й ін. Теоретичні та прикладні аспекти забезпечення розвитку регіонів на основі самодостатності та децентралізації висвітлюються в працях І. Вахович, З. Герасимчук, Б. Данилишина, Л. Калашникової, А. Мельник, В. Поліщук, О. Татаркіна, Т. Уманець та ін.

У сучасній науковій літературі різні аспекти підприємництва досліджувалися в роботах О. Амоші, Б. Буркинського, В. Гриньової, Л. Драгуна, З. Варналія, В. Ткаченка, Р. Тяна, Б. Холода, І. Ансоффа, Г. Бірмана, Ю. Блеха, П. Друкера, Н. Ільїна, Я. Мелкумова. Наукові дослідження щодо основних трансформаційних процесів у зайнятості

населення, розвитку соціально-трудова сфера висвітлено в працях українських учених С. Бандура, Д. Богині, І. Бондар, М. Герасимчука, С. Дикунова, І. Каленюка, А. Колота, Г. Купалової, В. Куценко, Е. Лібанової, Н. Лук'яненко, І. Петрової, В. Петюха, А. Чухно та ін.

Можна стверджувати, що на основі цих праць нині відбувається становлення науки про трансформацію соціально-трудова відносин на регіональному рівні, форм і видів підприємництва в нових економічних умовах, і оскільки її понятійний, емпіричний і дослідницький апарат знаходиться у стадії формування, це актуалізує потребу в глибокому науковому опрацюванні даної проблематики.

**Метою** даної роботи є розроблення вдосконаленого економетричного підходу до багатофакторного оцінювання впливу рівня розвитку підприємництва на регіональний економічний розвиток з урахуванням соціально-гуманітарного складника цього процесу.

### Результати дослідження.

Визначальним показником економічного розвитку регіонів в Україні є валовий регіональний продукт – ВРП, а показником соціально-гуманітарного розвитку – Індекс людського розвитку регіонів України. Залежно від значення цих індикаторів усі регіони України можна розділити на три групи: регіони з високим, середнім та низьким рівнями соціально-економічного розвитку. Але вітчизняні статистичні органи і науковці розглядають ці класифікаційні ознаки окремо [1; 2], що приводить до множинності оцінок і певних практичних суперечностей і не дає змоги виявити закономірності та взаємозв'язки всередині груп.

Ми класифікували регіони України (без урахування міст Київ та Севастополь та АРК Крим) за цими двома ознаками одночасно методом k-середніх (рис. 1, табл. 1) пакету STATISTICA і провели дискримінантний аналіз даної класифікації на предмет адекватності її застосовності.

Як видно з рис. 1, найбільша диференціація регіонів України спостерігається за рівнем ВРП, тоді як за рівнем ІЛР вона є меншою.

Для перевірки застосовності такої класифікації для визначення рівня соціально-економічного розвитку регіонів в Україні в контексті соціально-гуманітарного розвитку підприємств проведено дискримінантний аналіз за змінними, що відображають рівень розвитку і результативність діяльності підприємництва, структуру зайнятості в регіоні та рівень економічного розвитку кожного регіону.

Основною метою дискримінантного аналізу є знаходження лінійних комбінацій змінних, які оптимально розділять групи об'єктів, що аналізуються:

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

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

$b_n$  – дискримінуючі коефіцієнти (дискримінуючі ваги);

$Y_n$  – предиктори.

Побудована класифікаційна матриця (табл. 2) свідчить, що розподіл регіонів на групи за значенням ВРП та ІЛР достатньо точно відображає рівень економічного розвитку регіонів і в розрізі соціально-гуманітарного розвитку підприємництва (відсоток коректно класифікованих об'єктів у всіх групах/кластерах становить 100%).

За умов того, що апіорну ймовірність класифікації вибрано однаковою для всіх груп, функції класифікації регіонів України за основними показниками соціально-

гуманітарного розвитку підприємництва відображені в економетричній моделі – рівняннях, які є лінійними комбінаціями початкових ознак, що оптимально розділять аналізовані регіони за рівнем соціально-економічного та гуманітарного розвитку з урахуванням впливу на нього рівня розвитку підприємництва (табл. 3) і мають вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Кластер із середнім рівнем} = & -1296,26 + 0,45Y_1 + \\ & + 0,39Y_3 + 0,03Y_4 - 122,47Y_5 + 1,38Y_6 + 46,64Y_7 - \\ & - 0,02Y_8 - 6,1Y_9 - 49,66Y_{10} + 11,55Y_{11} + 9,57Y_{12} - \\ & - 1,71Y_{13} + 53,8Y_{14} - 37,23Y_{15} - 75,99Y_{16}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Кластер із низьким рівнем} = & -1042,2 + 0,37Y_1 + \\ & + 0,43Y_3 + 0,01Y_4 - 166,68Y_5 + 0,41Y_6 + 61,31Y_7 + \\ & + 0,01Y_8 - 5,27Y_9 - 44,96Y_{10} + 11,44Y_{11} + 7,09Y_{12} - \\ & - 1,42Y_{13} - 44,75Y_{14} - 29,8Y_{15} - 49,1Y_{16}; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Кластер із високим рівнем} = & -1595,78 + 0,36Y_1 + \\ & + 0,35Y_3 + 0,02Y_4 - 98,42Y_5 - 2,09Y_6 + 36,29Y_7 - \\ & - 0,02Y_8 - 4,68Y_9 - 38,28Y_{10} + 11,44Y_{11} + 7,09Y_{12} - \\ & - 1,42Y_{13} - 44,75Y_{14} - 29,8Y_{15} - 49,1Y_{16}; \end{aligned} \quad (3)$$

Рівняння (1)–(3) отримані на основі розрахунків із використанням ПП Statistica за даними регіональної статистики Державної служби статистики України. До дискримінуючої моделі з 58-х початкових змінних, що відображають рівень розвитку підприємництва у регіонах, структуру зайнятості та економічні результати регіону увійшли лише 16 значимих факторів (табл. 3).

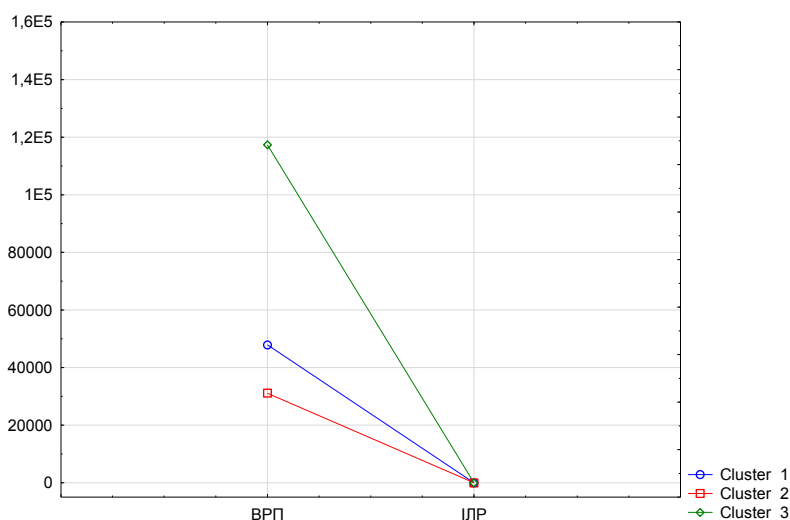


Рис. 1. Значення середніх для кластерів регіонів України

Таблиця 1

Кластери регіонів за рівнем ВРП та ІЛР

<p>Кластер 3 (високий) ВРП – 117308; ІЛР – 3,9</p>
<p>Області: Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Київська, Львівська, Одеська, Полтавська, Харківська</p>
<p>Кластер 1 (середній) ВРП – 47903,00 ІЛР – 3,8</p>
<p>Області: Вінницька, Івано-Франківська, Миколаївська, Сумська, Хмельницька, Черкаська</p>
<p>Кластер 2 (низький) ВРП – 31095,60 ІЛР – 3,7</p>
<p>Області: Волинська, Житомирська, Закарпатська, Кіровоградська, Луганська, Рівненська, Тернопільська, Херсонська, Чернівецька, Чернігівська</p>

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

Класифікаційна матриця

	Percent - Correct	Кластер 1:1 - p=0,26087	Кластер 2:2 - p=0,39130	Кластер 3:3 - p=0,34783
Кластер 1:1	100,0000	6	0	0
Кластер 2:2	100,0000	0	10	0
Кластер 3:3	100,0000	0	0	8
Total	100,0000	6	10	8

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

Таблиця коефіцієнтів класифікаційних функцій класів/кластерів

Позначення	Змінна	G_1:1 - p=0,26	G_2:2 - p=0,39	G_3:3 - p=0,34
Y1	Кількість середніх підприємств	0,45	0,37	0,36
Y2	Загальний обсяг інноваційних витрат	-0,00	-0,00	-0,00
Y3	Середня заробітна плата	0,39	0,35	0,43
Y4	Валова додана вартість у фактичних цінах на одну ос., грн.	0,03	0,02	0,01
Y5	Зайняте населення у фінансовій та страховій діяльності	-122,47	-98,42	-166,84
Y6	Населення, зайняте в охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги	1,38	2,09	0,41
Y7	Зайняте населення у діяльності у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	46,64	36,29	61,31
Y8	ВРП у фактичних цінах із розрахунку на одну особу, грн.	-0,02	-0,02	0,01
Y9	Населення, зайняте у державному управлінні й обороні та обов'язковому соціальному страхуванні	-6,11	-5,27	-4,68
Y10	Населення, зайняте у мистецтві, спорті, розвагах та відпочинку	-49,66	-44,96	-38,28
Y11	Реальний наявний дохід населення	11,55	11,44	7,24
Y12	Населення, зайняте у освіті	9,57	7,09	14,90
Y13	Кількість інноваційних підприємств що фінансують НДДКР	-1,71	-1,42	-2,80
Y14	Населення, зайняте у професійній, науковій та технічній діяльності	53,83	44,75	68,41
Y15	Зайняте населення в операціях із нерухомим майном	-37,23	-29,85	-46,15
Y16	Потреба роботодавців у працівниках (тис. осіб)	-75,99	-49,13	-114,70
	Constant	-1296,26	-1042,26	-1595,78

Джерело: побудовано автором 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 дискримінуючі функції були визначені 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 економічного розвитку регіонів України.

Перевірку гіпотези проведено за умов використання статистики Уїлкса, де критерієм дискримінації використано лямбду Уїлкса (табл. 4).

Часткова лямбда Уїлкса (*Partial Lambda*) використовується для оцінки одиночних вкладів відповідних змінних у дискримінацію між сукупностями, де, навпаки, від показника лямбди Уїлкса більший одиночний вклад змінної у ступень дискримінації визначається відповідним великим значенням часткової лямбди Уїлкса.

Так, найбільшими рівнями вкладів у ступень дискримінації характеризуються змінні: кількість середніх

підприємств; населення, зайняте в охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги; населення, зайняте в державному управлінні й обороні та обов'язковому соціальному страхуванні.

Для визначення природи дискримінації основних показників розвитку регіонів України та розвитку підприємництва, тобто визначення показників, які впливають на результат кластеризації регіонів України, проведено канонічний аналіз запропонованої кластерної моделі.

Канонічний аналіз 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 в роботі 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, представлені в табл. 5.

Як видно з таблиці, перша дискримінуюча функція (корінь 1) є статистично значущою (власне значення

Таблиця 4

Критерії статистичної значущості дискримінантних функцій

Змінна	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F - (2,5)	p-value	Toler.	1-Toler (R-Sqr.)
Кількість середніх підприємств	0,003	0,721	0,968	0,441	0,050	0,950
Загальний обсяг інноваційних витрат	0,003	0,602	1,655	0,281	0,298	0,702
середня заробітна плата	0,003	0,635	1,435	0,322	0,144	0,856
Валова додана вартість у фактичних цінах на одну особу, грн.	0,003	0,551	2,040	0,225	0,002	0,998
Зайняте населення у фінансовій та страховій діяльності	0,014	0,142	15,167	0,008	0,004	0,996
Населення, зайняте в охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги	0,002	0,973	0,069	0,934	0,025	0,975
Зайняте населення в діяльності у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,009	0,210	9,418	0,020	0,016	0,984
ВРП у фактичних цінах з розрахунку на одну особу, грн.	0,004	0,434	3,255	0,124	0,002	0,998
Населення, зайняте у державному управлінні й обороні та обов'язковому соціальному страхуванні	0,003	0,638	1,418	0,325	0,118	0,882
Населення, зайняте у мистецтві, спорті, розвагах та відпочинку	0,004	0,458	2,959	0,142	0,092	0,908
Реальний наявний дохід населення	0,003	0,549	2,053	0,223	0,062	0,938
Населення, зайняте у освіті	0,005	0,401	3,737	0,102	0,010	0,990
Кількість інноваційних підприємств, що фінансують НДДКР	0,004	0,521	2,302	0,196	0,082	0,918
Населення, зайняте у професійній, науковій та технічній діяльності	0,006	0,318	5,367	0,057	0,009	0,991
Зайняте населення в операціях із нерухомим майном	0,006	0,343	4,779	0,069	0,020	0,980
Потреба роботодавців у працівниках (тис. осіб)	0,003	0,592	1,725	0,269	0,093	0,907

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

Таблиця 5

Стандартизовані коефіцієнти дискримінуючих функцій канонічної факторної моделі соціально-економічного розвитку регіонів України

Змінні	Root 1	Root 2
Кількість середніх підприємств	0,236297	-2,58152
Загальний обсяг інноваційних витрат	1,11176	-0,371350
Середня заробітна плата	-1,1731	-1,18877
Валова додана вартість у фактичних цінах на одну особу, грн.	7,333	-14,3619
Зайняте населення у фінансовій та страховій діяльності	13,7071	5,28956
Населення, зайняте в охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги	0,88038	0,611804
Зайняте населення в діяльності у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	-6,13931	-4,023
ВРП у фактичних цінах із розрахунку на одну особу, грн.	-12,372	14,3433
Населення, зайняте в державному управлінні й обороні та обов'язковому соціальному страхуванні	-0,37010	1,87720
Населення, зайняте у мистецтві, спорті, розвагах та відпочинку	-0,769338	2,53212
Реальний наявний дохід населення	1,8969252	-2,10922
Населення, зайняте в освіті	-7,44001	-1,79405
Кількість інноваційних підприємств, що фінансують НДДКР	2,3829252	-0,48909931
Населення, зайняте у професійній, науковій та технічній діяльності	-7,926379	-4,1658406
Зайняте населення в операціях із нерухомим майном	4,599929	3,8138146
Потреба роботодавців у працівниках (тис. осіб)	1,8230672	1,161996
Eigenval	87,27090	4,9276
Cum.Prop	0,95	1

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

дорівнює 87,27) та найбільш навантаженою за величинами: зайняте населення у фінансовій та страховій діяльності (13,7071); ВРП у фактичних цінах із розрахунку на одну особу, грн. (-12,37); зайняте населення в операціях із нерухомим майном (4,6); населення, зайняте у професійній, науковій та технічній діяльності (-7,926); зайняте населення в діяльності у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування (-6,139).

Крім того, кумулятивна частка дисперсії, яка описана першою функцією, становить 87%, що вказує на пере-

важну значимість першої функції порівняно з другою. Хоча дискримінуюча потужність (Cum.Prop) у двох функцій майже 100%. Оцінку внесків канонічних коренів на рівень статистичної значимості моделі проведено за критерієм  $\chi^2$  [3]. Результат оцінки представлено в табл. 6.

Представлений у табл. 6 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

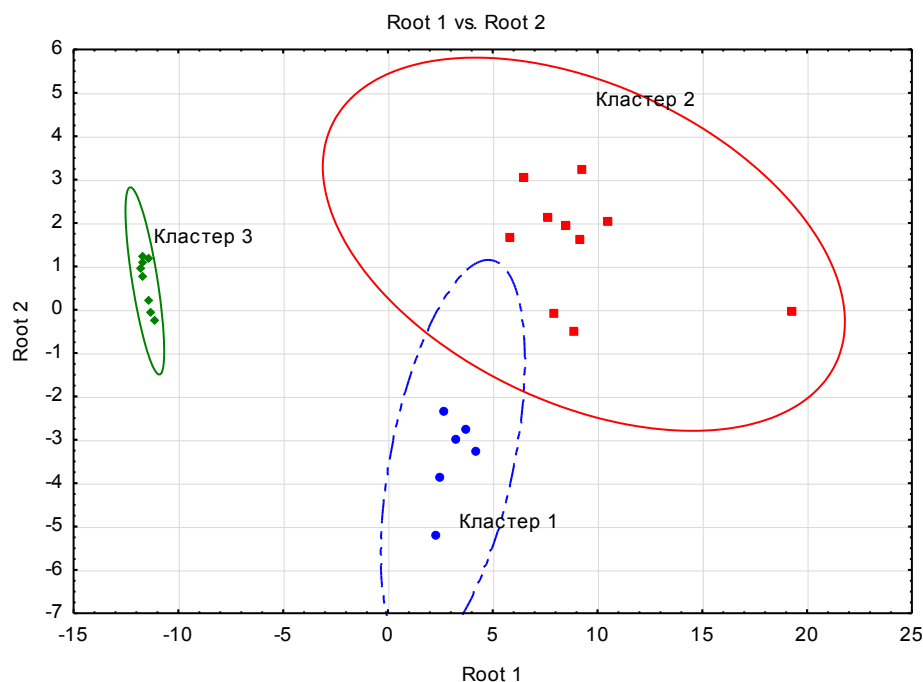


Рис. 2. Діаграма розсіювання канонічних значень

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

Таблиця 6

## Внески канонічних коренів на рівень статистичної значимості моделі

## Chi-Square Tests with Successive Roots Removed (Spreadsheet168)

	Eigen- - value	Canonicl - R	Wilks' - Lambda	$\chi^2$	df	p-value
0	87,27090	0,994319	0,001911	78,25053	32	0,000010
1	4,92767	0,911756	0,168700	22,24539	15	0,101529

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

Таблиця 7

## Кореляції між змінними, що визначають умови соціально-економічного розвитку регіонів України та розвиток підприємництва, та дискримінуючими функціями

	Root 1	Root 2
Кількість середніх підприємств	-0,201	0,0937
Загальний обсяг інноваційних витрат	-0,070	-0,198
Середня заробітна плата	-0,130	0,004
Валова додана вартість у фактичних цінах на одну особу, грн.	-0,092	-0,069
Зайняте населення у фінансовій та страховій діяльності	-0,110	0,0597
Населення, зайняте в охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги	-0,149	0,0227
Зайняте населення в діяльності у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	-0,143	0,0410
ВРП у фактичних цінах із розрахунку на одну особу, грн.	-0,102	-0,064
Населення, зайняте в державному управлінні й обороні та обов'язковому соціальному страхуванні	-0,144	0,0747
Населення, зайняте у мистецтві, спорті, розвагах та відпочинку	-0,156	0,166
Реальний наявний дохід населення	0,013	-0,121
Населення, зайняте в освіті	-0,11	0,0261
Кількість інноваційних підприємств, що фінансують НДДКР	-0,083	-0,026
Населення, зайняте у професійній, науковій та технічній діяльності	-0,13	0,089
Зайняте населення в операціях із нерухомим майном	-0,11	0,109
Потреба роботодавців у працівниках (тис. осіб)	-0,08	0,09

Джерело: побудовано автором за допомогою ПП Statistica

інформує про падіння рівня статичної значимості моделі (за критеріями  $Canonical - R$ ;  $\chi^2$ ) за умов видалення із неї одного із коренів. Матриця факторної структури, яка визначає кореляції між змінними та дискримінуючими функціями, представлена в табл. 7.

Щоб визначити внесок кожної дискримінуючої функції в розподіл регіонів між групами за рівнем ІЛР та ВРП (високий – низький), побудовано діаграму розсіювання канонічних значень (рис. 2).

Діапазон розсіювання значень дискримінуючої функції для групи регіонів із високим рівнем ВРП і ІЛР є невеликим (кластер 3), що свідчить про незначні відмінності між регіонами цієї групи за аналізованими показниками. Відстань між отриманими кластерами є значною. Отже, кластери, віднесені до різних груп за значеннями ВРП і ІЛР, суттєво відрізняються між собою як за рівнем соціально-економічного розвитку, так і за мірою просування

розвитку підприємництва, що підтверджується різними аналітичними виглядами дискримінуючих функцій.

**Висновки.** Запропонований економетричний підхід до дослідження особливостей регіонального розвитку підприємництва у соціально-гуманітарному аспекті та соціально-економічного та гуманітарного розвитку регіонів України дає змогу ідентифікувати групи регіонів, що є подібними за факторною структурою вищезгаданих економічних процесів, що можна використовувати в координації регіональних стратегій економічного розвитку та для прийняття рішень щодо державного стимулювання певних регіонів в аспекті заохочення до активізації розвитку підприємництва за конкретними критеріями. Крім того, такий підхід дає змогу ідентифікувати регіональні структури за ознаками соціальних, гуманітарних та економічних процесів та будувати комплексні рейтинги регіонів за комплексними ознаками залежно від мети рейтингування.

#### Список використаних джерел:

1. Людський розвиток регіонів України: методика оцінки та сучасний стан / Е.М. Лібанова, Н.С. Власенко, О.С. Власюк [та ін.] ; Рада з вивчення продуктивних сил України НАН України ; ПРООН. – К. : СПД Савчина, 2002. – 123 с.
2. Ляшенко О.М. Прогнозна модель світового людського розвитку: економетричний підхід / О.М. Ляшенко, О.Я. Ковальчук // Український журнал прикладної економіки. – 2016. – Т. 1. – № 2. – С. 73–85. – ISSN 2415-8453.
3. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.-О. Ким [и др.] ; пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

**Аннотация.** В статье разработаны эконометрический подход к многофакторному оцениванию влияния уровня развития предпринимательства на региональное экономическое развитие с учетом социально-гуманитарной составляющей этого процесса. Проведен кластерный анализ регионов Украины по уровню ВРП и ИЧР, получены классификационные дискриминирующие функции, описывающие кластеризацию. Методом канонического анализа получена факторная структура экономического развития регионов Украины, которая однозначно идентифицирует кластеры регионов по уровню ВРП и ИЧР.

**Ключевые слова:** регион, экономическое развитие, факторный анализ, канонический анализ, дискриминирующие функции.

**Summary.** An econometric approach to the multifactorial assessment of the entrepreneurship development level impact on regional economic development has been developed in the article with taking into account the social and humanitarian component of this process. A cluster analysis of regions of Ukraine was conducted on the level of GRP and HDI, classification discriminant functions describing clustering have been obtained. By means of canonical analysis, the factor structure of economic development of regions of Ukraine, which uniquely identifies clusters of regions by a level of GRP and HDI has been obtained.

**Key words:** The region, economic development, factor analysis, canonical analysis, discriminating functions.