

## КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА КЛЮЧОВИМИ ІНДИКАТОРАМИ РІВНЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

**Єрмак С. О.**

*Завдання модернізації основних напрямів соціально-економічного розвитку України неминуче приводить до необхідності в додатковому визначенні механізмів та інструментів позитивного впливу на економічні компоненти цього процесу, застосуванні інноваційних підходів, здатних кардинально змінити ситуацію, що склалася, і вказати шляхи досягнення оновленої позитивної динаміки. Найбільш визнаною протягом останніх років та ефективною організаційною формою розвитку конкурентоспроможного бізнесу в інноваційній сфері є об'єднання суб'єктів інноваційної діяльності в регіональні інноваційні кластери. У ході цього дослідження згруповано регіони України за допомогою кластерного аналізу за ключовими індикаторами рівня інноваційного розвитку, згідно з обраним алгоритмом. Розроблено систему ключових індикаторів оцінювання інноваційного розвитку регіонів, яка складається з чотирьох основних блоків (наукового, кадрового, фінансового, інноваційного), що, у свою чергу, містять набір показників, які найбільш цілісно відображають рівень інноваційного розвитку регіону. За допомогою кластерного аналізу агломеративним ієрархічним методом кластеризації Уорда з використанням метрики евклідової відстані регіони України було розподілено на чотири кластери (із найбільш високим, високим, середнім та низьким рівнями інноваційного розвитку), виявлено їхні основні характеристики. Аналогічні розрахунки було зроблено також і за п'ять попередніх років, що дозволило дослідити динаміку кластеризації за рівнем інноваційного розвитку підприємств України в регіональному аспекті. Користуючись результатами динаміки розподілу регіонів за кластерами, із кожного було обрано по одній області, що є яскравим його представником і характеризується стійкою тенденцією до певного рівня інноваційного розвитку. Дослідження тенденцій розвитку кожного кластера за допомогою кореляційно-регресивного аналізу на прикладі обраних областей може бути темою подальших досліджень.*

**Ключові слова:** кластерний аналіз, метод Уорда, евклідова відстань, рівень інноваційного розвитку, регіональне групування.

.....

## КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ ПО КЛЮЧЕВЫМ ИНДИКАТОРАМ УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

**Єрмак С. А.**

*Задача модернизации основных направлений социально-экономического развития Украины неизбежно приводит к необходимости в дополнительном определении механизмов и инструментов положительного влияния на экономические компоненты этого процесса, применении инновационных подходов, способных кардинально изменить сложившуюся ситуацию и указать пути достижения обновленной положительной динамики. Наиболее признанной в течение последних лет и эффективной организационной*

формой развития конкурентоспособного бизнеса в инновационной сфере является объединение субъектов инновационной деятельности в региональные инновационные кластеры. В процессе данного исследования сгруппированы регионы Украины с помощью кластерного анализа по ключевым индикаторам уровня инновационного развития в соответствии с выбранным алгоритмом. Разработана система ключевых индикаторов оценки инновационного развития регионов, которая состоит из четырех основных блоков (научного, кадрового, финансового, инновационного), которые, в свою очередь, содержат набор показателей, наиболее целостно отражающих уровень инновационного развития региона. С помощью кластерного анализа агломеративным иерархическим методом кластеризации Уорда с использованием метрики евклидоваго расстояния регионы Украины были разделены на четыре кластера (с наиболее высоким, высоким, средним и низким уровнями инновационного развития), выявлены их основные характеристики. Аналогичные расчеты были сделаны также и за пять предыдущих лет, что позволило исследовать динамику кластеризации по уровню инновационного развития предприятий Украины в региональном аспекте. Пользуясь результатами динамики распределения регионов по кластерам, из каждого было выбрано по одной области, которая является ярким его представителем кластера и характеризуется устойчивой тенденцией к определенному уровню инновационного развития. Исследование тенденций развития каждого кластера с помощью корреляционно-регрессионного анализа на примере выбранных областей может стать темой дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** кластерный анализ, метод Уорда, евклидово расстояние, уровень инновационного развития, региональная группировка.

.....

## CLUSTER ANALYSIS OF UKRAINE'S REGIONS BASED ON THE KEY INDICATORS OF THE INNOVATION DEVELOPMENT LEVEL

**S. Yermak**

*The task of modernization of the main vectors of Ukraine's social and economic development inevitably leads to the need for additional definition of the mechanisms and instruments of positive influence on the economic components of this process, the use of innovative approaches that can fundamentally change the situation and indicate ways to achieve the updated positive dynamics. In recent years, the most recognized and effective organizational form of developing a competitive business in the innovation sphere has been integration of the subjects of innovation into regional innovation clusters. In the course of this study the regions of Ukraine have been grouped with the help of cluster analysis based on the key indicators of innovation development in accordance with the chosen algorithm. A system of key indicators for assessing the innovative development of the regions has been developed, which consists of four main blocks (scientific, personnel, financial, innovation), which in turn contain a set of indicators that most closely reflect the level of innovative development of the region. The regions of Ukraine have been divided into four clusters (with the highest, high, medium and low levels of innovation development) using cluster analysis based on Ward's agglomerate hierarchical method and the Euclidean distance metric, and their main characteristics have been identified. Similar calculations have been carried out for the previous five years, which allowed the author to investigate the dynamics of clusterization according to the level of innovative development of Ukrainian enterprises in the regional context. Using the results of the dynamics of the distribution of regions across clusters, one region has been chosen from each cluster, which is its bright representative and which is characterized by a stable tendency towards a certain level of innovative development. A study of the trends in the development of each cluster by means of correlation-regression analysis using an example of selected regions may serve a topic for further research.*

**Keywords:** cluster analysis, Ward's method, Euclidean distance, level of innovative development, regional grouping.

Розростання негативних тенденцій у регіонах, посилене кризовою ситуацією економіки Сходу України, формує низку загроз подальшої дестабілізації інноваційного розвитку. Серед таких загроз найбільш гостро виявлено такі:

1. Подальше скорочення промислового виробництва та погіршення результатів функціонування промислових підприємств.

2. Зниження інвестиційної спроможності регіонів, зменшення обсягу інвестиційного капіталу, поглиблення диспропорційності соціально-економічного розвитку регіонів через непривабливість традиційних галузей і територій для інвестування.

3. Зменшення доходів населення та подальше обмеження його купівельної спроможності, що поставить під загрозу діяльність малих і середніх підприємств, індивідуального підприємництва, орієнтованого на внутрішній попит.

4. Ускладнення ситуації з виплатою заробітної плати працівникам в регіонах.

5. Погіршення платіжної дисципліни та збільшення заборгованості за бюджетними платежами [1].

Отже, завдання модернізації основних напрямів соціально-економічного розвитку регіонів України неминує приводить до необхідності в додатковому визначенні механізмів та інструментів позитивного впливу на економічні компоненти цього процесу, застосуванні інноваційних підходів, здатних кардинально змінити ситуацію, що склалася, і вказати шляхи досягнення оновленої позитивної динаміки.

В Україні сформувалися об'єктивні умови для позитивних змін у розвитку економіки. Застосування кластерного підходу у країні є необхідним підґрунтям для відродження вітчизняного виробництва, підвищення ефективності інноваційного розвитку регіонів, досягнення високого рівня та конкурентоспроможності економіки [2].

Дослідженням процесів кластеризації, оцінюванню ефективності створення, розвитку та стимулюванню кластерів присвячено роботи зарубіжних учених: Б. Дюрана, Д. Ланса, А. Маршалла, М. Портера, І. Толенадо, Р. Тріона, У. Уїлліамса [3 – 8] та ін. Проблемами формування конкурентоспроможних регіональних кластерів, активізації інноваційної діяльності та регіонального розвитку загалом займалися такі вчені, як: О. І. Амоша, В. П. Антонюк, А. І. Землянікін, О. М. Колодізєв, А. А. Мігранян [9 – 11] та ін.

Проте залишається невирішеною частина питань щодо особливостей кластерної регіональної політики та ролі кластерів у розвитку України. Актуальність теми зумовлює наявність невирішених наукових проблем, пов'язаних із необхідністю в залученні потенціалу кластерів до процесів інноваційного розвитку на різних рівнях функціонування економічної системи країни.

Метою цього дослідження є групування регіонів України за допомогою кластерного аналізу за ключо-

вими індикаторами рівня інноваційного розвитку (PIR), згідно з обраним алгоритмом.

Найбільш визнаною протягом останніх років та ефективною організаційною формою розвитку конкурентоспроможного бізнесу в інноваційній сфері є об'єднання суб'єктів інноваційної діяльності в регіональні інноваційні кластери (промислових компаній, дослідних центрів, наукових установ, органів державного управління тощо) на базі територіальної концентрації мереж спеціалізованих постачальників, основних виробників і споживачів, пов'язаних між собою технологічним ланцюжком [9].

Мова йде, у першу чергу, про інноваційний кластер, який через взаємодію його учасників і розвиток конкуренції сприяє динамічному соціально-економічному розвитку території або групи територій, на яких він розташований, і підвищує їхню життєздатність. У подібному трактуванні щодо кластера справедлива думка про те, що він є осередком найбільш ефективних і взаємопов'язаних видів економічної діяльності, сукупності взаємозалежних груп підприємств, що успішно функціонують та утворюють золотий перетин всієї економічної системи держави й забезпечують конкурентні позиції на національному та світовому ринках. У свою чергу, регіони також можуть бути об'єднані у кластери, якщо будуть згруповані на основі здійсненого кластерного аналізу. Основний інтерес цього дослідження становить механізм формування регіональних кластерів із точки зору можливостей оцінювання інноваційного розвитку територій. До того ж, погоджуючись із думкою академіка О. І. Амоші [9], важливо підкреслити, що на організацію кластерів потрібно дивитися не у вузькогалузевому аспекті, а ширше – як на об'єднання підприємств, що належать до різних галузей, але працюють спільно над створенням і впровадженням інновацій.

Англійське слово the cluster означає групу, пучок, тобто об'єднання якихось однорідних явищ. Термін "кластерний аналіз" уперше вжив англійський учений Р. Тріон у 1939 році, він містить набір різних алгоритмів класифікації [8]. За І. Чубуковою [12] кластерний аналіз (англ. Data clustering) – це завдання розподілу заданої вибірки об'єктів (ситуацій) на підмножини, які називають кластерами, так, щоб кожен кластер складався зі схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися; це багатовимірна статистична процедура, що здійснює збирання даних, які містять інформацію про вибірку об'єктів, і потім упорядковує об'єкти в порівняно однорідні групи (кластери).

Значна перевага кластерного аналізу в тому, що він дозволяє здійснити розподіл об'єктів не за одним параметром, а за цілим набором ознак. Крім того, кластерний аналіз, на відміну від більшості математико-статистичних методів, не накладає ніяких обмежень на вид розглянутих об'єктів і дозволяє розглядати безліч вихідних даних практично довільної природи [13].

Це має велике значення, наприклад, для прогнозування ситуації інноваційного розвитку регіонів, якщо показники мають різні розміри, різні масштаби та різні одиниці вимірювання, що утруднює застосування традиційних економетричних підходів.

На основі вивчення наукових джерел [2 – 4; 7; 8; 11; 14] автором було розроблено алгоритм групування регіонів за РІР на основі кластерного аналізу (рис. 1).

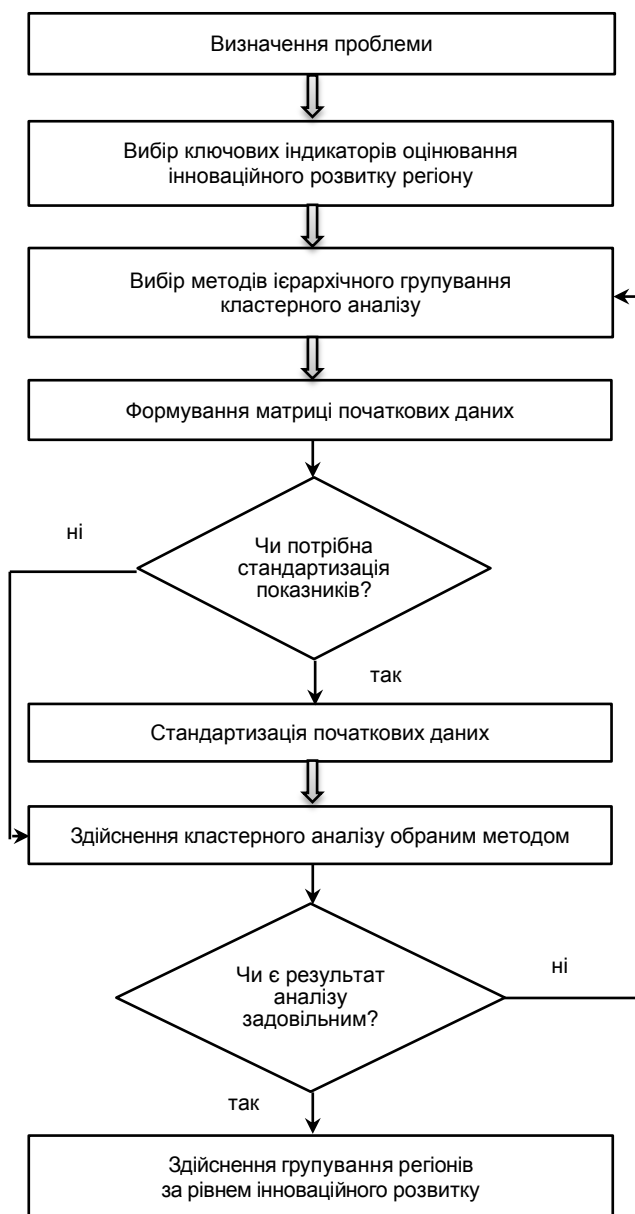


Рис. 1. Алгоритм групування регіонів за рівнем інноваційного розвитку на основі кластерного аналізу (розроблено автором)  
 [The algorithm for grouping the regions according to the level of innovation development on the basis of cluster analysis (developed by the author)]

Згідно з розробленим алгоритмом та метою цього дослідження, доцільним є формування комплексної оцінки складових економічних систем на основі індикаторів інноваційного розвитку. Автором виділено систему показників, яка складається з чотирьох основних блоків, що, у свою чергу, містять набір індикаторів, які найбільш цілісно відображають РІР регіону (табл.1).

Таблиця 1

Система ключових індикаторів оцінювання рівня інноваційного розвитку регіонів України (розроблено автором)  
 [The system of key indicators for assessing the innovation development of Ukrainian regions (developed by the author)]

Блоки оцінювання	Умовні позначення	Одиниці вимірювання	Показники
Науковий блок	$x_1$	од.	Кількість виданих патентів
	$x_2$	од.	Кількість виконаних наукових та науково-технічних робіт
Кадровий блок	$x_3$	осіб	Кількість працівників наукових організацій, зайнятих дослідженнями
	$x_4$	осіб	Кількість виконавців наукових та науково-технічних робіт
Фінансовий блок	$x_5$	тис. грн	Загальний обсяг витрат на інноваційну діяльність
	$x_6$	тис. грн	Внутрішні поточні витрати на виконання наукових та науково-технічних робіт
Інноваційний блок	$x_7$	од.	Кількість промислових підприємств, що займалися інноваційною діяльністю
	$x_8$	од.	Кількість промислових підприємств, що впроваджували інновації
	$x_9$	од.	Кількість упроваджених нових технічних процесів на промислових підприємствах
	$x_{10}$	тис. грн	Обсяг реалізованої інноваційної продукції

Інформацію за обраними показниками по регіонах України доцільно подати у вигляді двовимірної матриці параметрів  $x_{ij}$  розміром  $m \times n$ , де  $m$  – кількість регіонів,  $n$  – кількість обраних показників (у цьому випадку матриця буде мати розмір  $25 \times 10$ ) (табл. 2).

**Вихідні дані для здійснення кластерного аналізу регіонів України за рівнем інноваційного розвитку у 2015 році**  
(розроблено автором за матеріалами [15])  
**[The output data for cluster analysis of Ukrainian regions in terms of the level of innovation development in 2015**  
(developed by the author on the materials [15])]

№ п/п	Області	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
1	Вінницька	25	308	288	398	575 261,6	33 222,3	170	22	38	192 387,0
2	Волинська	4	169	120	171	65 280,3	17 732,7	104	11	17	383 598,6
3	Дніпропетровська	161	2 015	4 498	7 933	7568879	1 400 840,0	484	43	76	1 145 528,3
4	Донецька	71	451	1 714	2 006	827 653,4	168 079,8	239	17	11	4 591 841,2
5	Житомирська	13	143	136	221	32 626,8	19 080,8	181	27	23	372 263,7
6	Закарпатська	33	129	289	480	22 530,6	38 943,0	138	11	3	583 169,7
7	Запорізька	42	869	1 116	3 635	321 051,3	479 470,0	234	45	212	3 162 297,1
8	Івано-Франківська	24	400	285	347	92 189,0	40 954,4	125	23	20	241 973,4
9	Київська	38	630	1 129	1 676	144 771,6	214 430,8	330	43	38	618 814,9
10	Кіровоградська	9	1 949	287	414	127 719,1	56 936,4	101	22	11	354 667,9
11	Луганська	23	345	117	234	24 254,1	28 743,9	80	7	8	373 174,1
12	Львівська	71	2 046	2 643	3 517	277 796,2	299 780,5	331	61	60	1 193 855,9
13	Миколаївська	31	519	592	1 981	291 578,5	308 543,0	93	22	35	71 192,7
14	Одеська	98	1 896	1 713	2 513	49 670,7	250 216,3	186	32	30	544 420,2
15	Полтавська	13	792	627	841	128 525,6	55 802,8	185	27	29	1 938 551,4
16	Рівненська	4	94	118	159	6 865,9	11 232,7	123	12	8	67 324,7
17	Сумська	13	1 199	647	1 572	162 349,5	124 443,0	116	22	134	1 751 880,2
18	Тернопільська	6	169	131	174	14 557,7	11 116,0	92	16	139	249 303,3
19	Харківська	210	7 410	9 230	14 106	667 008,1	2 007 665,3	409	97	273	2 742 424,4
20	Херсонська	12	186	331	482	70 130,5	35 052,1	92	19	181	175 410,2
21	Хмельницька	4	90	104	125	66 659,4	15 644,3	146	18	11	127 076,3
22	Черкаська	9	232	350	672	53 539,0	100 660,7	145	25	22	289 705,7
23	Чернівецька	7	252	316	474	18 756,8	45 671,3	53	9	8	99 981,9
24	Чернігівська	4	817	248	611	34 997,3	51 448,9	113	14	14	95 927,5
25	м. Київ	569	17 960	26 806	38 179	2 169 022,4	6 068 345,6	497	78	342	1 683 322,6

Однак показники, які було відібрано як основні індикатори РІР регіонів, мають різну розмірність та різні одиниці вимірювання, тому для того, щоб уможливити зіставлення показників, їх необхідно стандартизувати, тобто перейти від значень  $x_{ij}$  до значень  $z_{ij}$ , використовуючи формулу (1) [8]:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j}{\sigma_j}, \quad (1)$$

де  $x_{ij}$  – значення  $i$ -ї ознаки для  $j$ -ї сукупності;  
 $x_j$  – середній рівень  $i$ -ї ознаки;  
 $\sigma_j$  – середньоквадратичне відхилення  $i$ -ї ознаки.

Для класифікації регіонів України було використано агломеративний ієрархічний метод кластеризації Уорда із використанням евклідової відстані [8], що є однією з найбільш використовуваних метрик у кластерному аналізі, оскільки вона відповідає інтуїтивним уявленням

про близькість і своєю квадратичною формою відповідає класичним статистичним конструкціям. Геометрично подану метрику доцільно використовувати для об'єднання об'єктів у скупченнях, що є типовими для слабо корельованих множин. Формула для розрахунку евклідової відстані  $d(z_i, z_j)$  має такий вигляд (2):

$$d(z_i, z_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (z_{ik} - z_{jk})^2}, \quad (2)$$

де  $z_{ij}$  – стандартизоване значення  $j$ -го об'єкта за  $i$ -м показником;  
 $z_{jk}$  – стандартизоване значення  $k$ -го об'єкта за  $j$ -м показником.

Використовуючи метрику евклідової відстані, можна отримати симетричну матрицю відстаней, що є основою для кластерного аналізу (рис. 2).

0,000	0,060	0,452	0,346	0,021	0,056	0,308	0,028	0,144	0,057	0,086	0,214	0,049	0,067	0,126	0,052	0,152	0,112	0,549	0,150	0,028	0,021	0,098	0,050	0,936
0,060	<b>0,000</b>	0,514	0,346	0,071	0,020	0,340	0,034	0,212	0,038	0,010	0,279	0,045	0,115	0,138	0,011	0,156	0,114	0,605	0,161	0,029	0,047	0,029	0,010	0,981
0,452	0,514	<b>0,000</b>	0,488	0,465	0,496	0,459	0,491	0,390	0,502	0,530	0,377	0,495	0,440	0,457	0,511	0,488	0,519	0,480	0,521	0,492	0,408	0,546	0,051	0,763
0,346	0,346	0,488	<b>0,000</b>	0,334	0,321	0,255	0,350	0,331	0,349	0,354	0,325	0,370	0,322	0,211	0,366	0,271	0,383	0,524	0,405	0,356	0,344	0,382	0,365	0,930
0,021	0,071	0,465	0,334	<b>0,000</b>	0,060	0,301	0,031	0,125	0,059	0,098	0,195	0,066	0,058	0,108	0,063	0,156	0,132	0,542	0,170	0,032	0,012	0,111	0,062	0,941
0,056	0,020	0,496	0,321	0,060	<b>0,000</b>	0,331	0,040	0,190	0,050	0,034	0,259	0,063	0,097	0,118	0,027	0,159	0,136	0,591	0,182	0,031	0,047	0,062	0,033	0,967
0,308	0,340	0,459	0,255	0,301	0,331	<b>0,000</b>	0,323	0,272	0,331	0,358	0,234	0,330	0,281	0,221	0,357	0,179	0,285	0,345	0,276	0,339	0,313	0,377	0,349	0,817
0,028	0,034	0,491	0,350	0,031	0,040	0,323	<b>0,000</b>	0,173	0,020	0,056	0,235	0,022	0,074	0,128	0,030	0,155	0,115	0,569	0,157	0,013	0,001	0,065	0,023	0,954
0,144	0,212	0,390	0,331	0,125	0,190	0,272	0,173	<b>0,000</b>	0,194	0,238	0,081	0,199	0,116	0,155	0,202	0,221	0,234	0,448	0,253	0,173	0,154	0,254	0,202	0,868
0,057	0,038	0,502	0,349	0,059	0,050	0,331	0,020	0,194	<b>0,000</b>	0,052	0,250	0,033	0,087	0,130	0,043	0,156	0,126	0,575	0,168	0,038	0,033	0,057	0,026	0,956
0,086	0,010	0,530	0,354	0,098	0,034	0,358	0,056	0,238	0,052	<b>0,000</b>	0,303	0,058	0,132	0,156	0,029	0,171	0,127	0,624	0,174	0,054	0,073	0,014	0,028	0,990
0,214	0,279	0,377	0,325	0,195	0,259	0,234	0,235	0,081	0,250	0,303	<b>0,000</b>	0,255	0,161	0,186	0,275	0,241	0,283	0,361	0,292	0,246	0,219	0,318	0,271	0,808
0,049	0,045	0,495	0,370	0,066	0,063	0,330	0,022	0,199	0,033	0,058	0,255	<b>0,000</b>	0,090	0,152	0,046	0,156	0,101	0,570	0,141	0,043	0,036	0,055	0,032	0,943
0,067	0,115	0,440	0,322	0,058	0,097	0,281	0,074	0,116	0,087	0,132	0,161	0,090	<b>0,000</b>	0,111	0,113	0,156	0,155	0,489	0,184	0,090	0,067	0,148	0,105	0,876
0,126	0,138	0,457	0,211	0,108	0,118	0,221	0,128	0,155	0,130	0,156	0,186	0,152	0,111	<b>0,000</b>	0,154	0,110	0,183	0,500	0,214	0,137	0,118	0,180	0,150	0,921
0,052	0,011	0,511	0,366	0,063	0,027	0,357	0,030	0,202	0,043	0,029	0,275	0,046	0,113	0,154	<b>0,000</b>	0,179	0,125	0,610	0,171	0,011	0,041	0,039	0,000	0,982
0,152	0,156	0,488	0,271	0,156	0,159	0,179	0,155	0,221	0,156	0,171	0,241	0,156	0,156	0,110	0,179	<b>0,000</b>	0,109	0,487	0,121	0,172	0,153	0,186	0,170	0,901
0,112	0,114	0,519	0,383	0,132	0,136	0,285	0,115	0,234	0,126	0,127	0,283	0,101	0,155	0,183	0,125	0,109	<b>0,000</b>	0,554	0,027	0,126	0,119	0,128	0,118	0,941
0,549	0,605	0,480	0,524	0,542	0,591	0,345	0,569	0,448	0,575	0,624	0,361	0,570	0,489	0,500	0,610	0,487	0,554	<b>0,000</b>	0,537	0,586	0,557	0,637	0,600	0,532
0,150	0,161	0,521	0,405	0,170	0,182	0,276	0,157	0,253	0,168	0,174	0,292	0,141	0,184	0,214	0,171	0,121	0,027	0,537	<b>0,000</b>	0,169	0,159	0,174	0,163	0,925
0,028	0,029	0,492	0,356	0,032	0,031	0,339	0,013	0,173	0,038	0,054	0,246	0,043	0,090	0,137	0,011	0,172	0,126	0,586	0,169	<b>0,000</b>	0,014	0,065	0,015	0,968
0,021	0,047	0,481	0,344	0,012	0,047	0,313	0,001	0,154	0,033	0,073	0,219	0,036	0,067	0,118	0,041	0,153	0,119	0,557	0,159	0,014	<b>0,000</b>	0,082	0,036	0,948
0,098	0,029	0,546	0,382	0,111	0,062	0,377	0,065	0,254	0,057	0,014	0,318	0,055	0,148	0,180	0,039	0,186	0,128	0,637	0,174	0,065	0,082	<b>0,000</b>	0,035	1,000
0,050	0,010	0,510	0,365	0,062	0,033	0,349	0,023	0,202	0,026	0,028	0,271	0,032	0,105	0,150	0,000	0,170	0,118	0,600	0,163	0,015	0,036	0,035	<b>0,000</b>	0,971
0,936	0,981	0,763	0,930	0,941	0,967	0,817	0,954	0,868	0,956	0,990	0,808	0,943	0,876	0,921	0,982	0,901	0,941	0,532	0,925	0,968	0,948	1,000	0,971	<b>0,000</b>

$d(z_i, z_j) =$

Рис. 2. Матриця відстаней, отримана за допомогою метрики Евкліда  
(розроблено автором із використанням програми IBM SPSS Statistics)  
[The distance matrix obtained using the Euclidean metric  
(developed by the author with the use of IBM SPSS Statistics)]

У результаті застосування агломеративного ієрархічного методу Уорда до отриманої матриці за допомогою програми IBM SPSS Statistics було отримано дендрограму схожості регіонів України

за РІР у 2015 році – дерево об'єднань кластерів із порядковими номерами об'єктів на вертикальній осі та шкалою відстаней на горизонтальній осі (рис. 3).

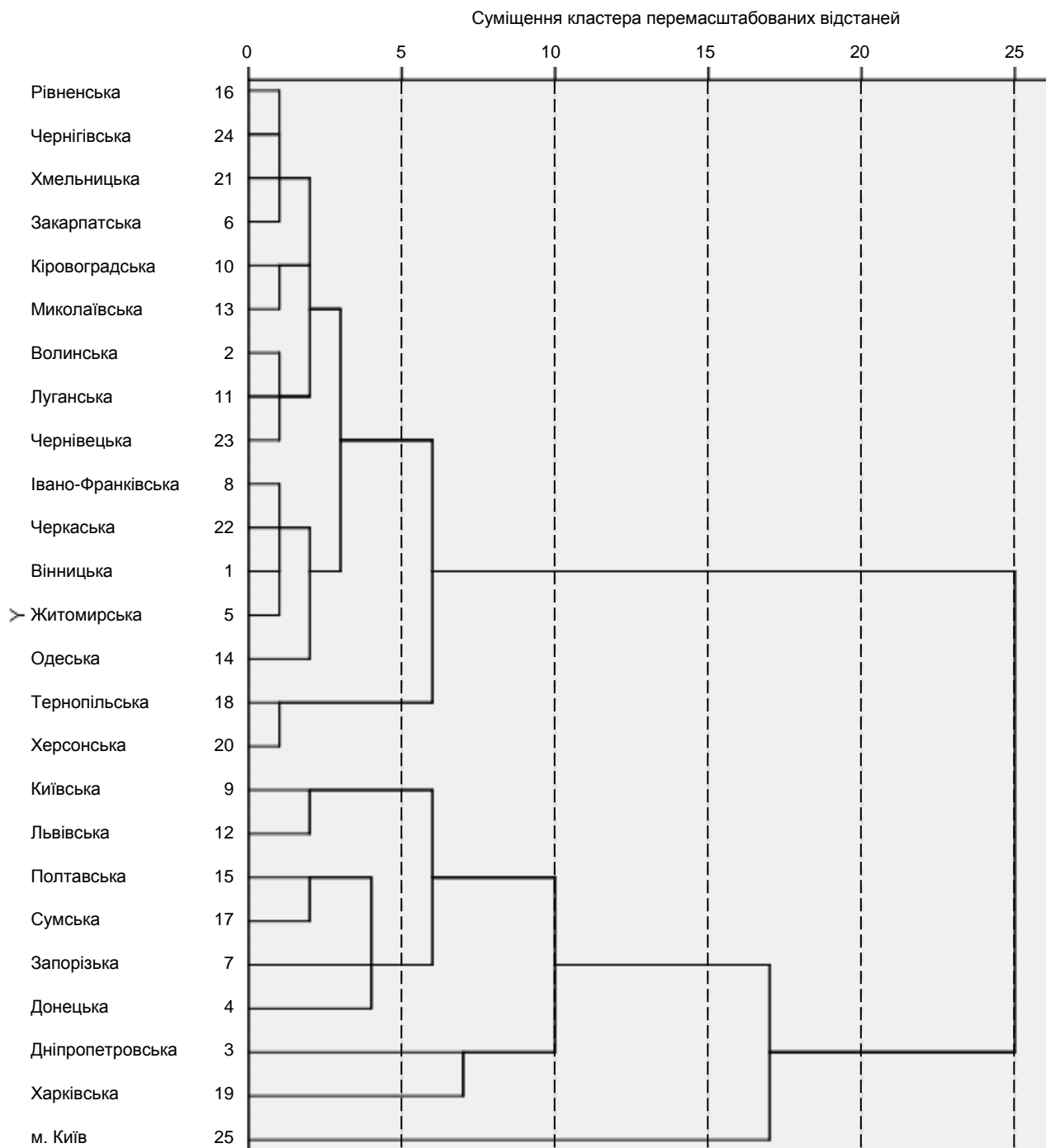


Рис. 3. Дендрограма схожості регіонів України за рівнем інноваційного розвитку у 2015 році (розроблено автором із використанням програми IBM SPSS Statistics) [The dendrogram of similarity of Ukraine's regions based on the level of innovation development in 2015 (developed by the author using the IBM SPSS Statistics program)]

Отже, за результатами кластерного аналізу було отримано чотири групи: до першого кластера увійшли регіони з найбільш високим РІР (НВ); другий кластер утворили регіони з високим РІР (В); третій кластер – регіони із середнім РІР (С); четвертий кластер – регіони з низьким РІР (Н) (табл. 3).

Таблиця 3

**Групування регіонів України, залежно від рівня інноваційного розвитку у 2015 році**  
(розроблено автором)  
**[Grouping of Ukrainian regions depending on the level of innovation development in 2015**  
(developed by the author)]

Групи регіонів (кластери)	Області
1 (НВ)	м. Київ
2 (В)	Дніпропетровська, Харківська
3 (С)	Донецька, Запорізька, Київська, Львівська, Полтавська, Сумська
4 (Н)	Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Одеська, Рівненська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська

Так, м. Київ, що належить до першого кластера, практично за всіма показниками посідає перше місце. Дніпропетровську та Харківську області зараховано до другого кластера. Перша область перебуває на другому місці за кількістю промислових підприємств, що займалися інноваційною діяльністю в Україні (484 од.), за всіма іншими індикаторами провідні позиції у кластері займає Харківська область.

Регіональну диференціацію зумовлено наявністю просторових диспропорцій, різницею рівня соціального розвитку, відмінністю кліматичних умов та природно-сировинних ресурсів, які впливають на територіальне розміщення підприємств та добробут громадян. Наприклад, у Донецькій та Дніпропетровській областях зосереджено основні родовища корисних копалин України. Київ характеризується науково-дослідним потенціалом, розвинутою виробничою, соціальною та транспортною інфраструктурою [15].

Просторовий розподіл кластерів наведено на рис. 4.

Аналогічні розрахунки було зроблено також і за 2010 – 2014 роки (на основі даних [16 – 20]), що дозволило дослідити динаміку кластеризації підприємств України за РІР у регіональному аспекті, результати групування наведено в табл. 4.



**Рис. 4. Просторовий розподіл кластерів у 2015 році**  
(розроблено автором)  
**[Spatial distribution of clusters in 2015 (developed by the author)]**



Таблиця 4

**Динаміка кластеризації інноваційного розвитку підприємств України в регіональному аспекті за 2010 – 2015 роки (розроблено автором)**  
**[The dynamics of clustering of innovation development of Ukrainian enterprises in the regional aspect in 2010 – 2015 (developed by the author)]**

№ п/п	Області	Роки										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015					
1	Вінницька	Н	→	Н	→	Н	→	Н	↗	С	↘	Н
2	Волинська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н
3	Дніпропетровська	В	→	В	→	В	↘	С	↗	В	→	В
4	Донецька	В	→	В	→	В	↘	С	→	С	→	С
5	Житомирська	Н	↗	С	→	С	↘	Н	→	Н	→	Н
6	Закарпатська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н
7	Запорізька	Н	↗	В	↗	С	→	С	→	С	→	С
8	Івано-Франківська	Н	↗	С	→	С	→	С	→	С	↘	Н
9	Київська	Н	↗	С	→	С	↘	Н	↗	С	→	С
10	Кіровоградська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н
11	Луганська	С	→	С	→	С	↘	Н	→	Н	→	Н
12	Львівська	В	→	В	→	В	↘	С	→	С	→	С
13	Миколаївська	Н	↗	С	→	С	↘	Н	↗	С	↘	Н
14	Одеська	Н	↗	С	↗	В	↘	Н	↗	С	↘	Н
15	Полтавська	С	→	С	→	С	↘	Н	↗	В	↘	С
16	Рівненська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н
17	Сумська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	↗	С	→	С
18	Тернопільська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	↗	С	→	Н
19	Харківська	В	→	В	↗	НВ	↘	В	↗	НВ	↘	В
20	Херсонська	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н
21	Хмельницька	Н	↗	С	→	С	↘	Н	→	Н	→	Н
22	Черкаська	Н	→	Н	→	С	↘	Н	→	Н	→	Н
23	Чернівецька	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н	→	Н
24	Чернігівська	Н	↗	С	↘	Н	↘	Н	→	Н	→	Н
25	м. Київ	НВ	→	НВ	→	НВ	→	НВ	→	НВ	→	НВ

Користуючись результатами динаміки розподілу регіонів за кластерами, із кожного було обрано по одній області, що є яскравим його представником і характеризується стійкою тенденцією до певного РІР. Так, м. Київ є беззмінним представником кластера з *найбільш високим* РІР; Дніпропетровську область обрано представником кластера з *високим* РІР; Полтавську – із *середнім* і Волинську – із *низьким*.

На основі здійсненого кластерного аналізу можна зробити висновки про перспективність упровадження інноваційних проектів, виявлення факторів, що роблять негативний вплив на інноваційну діяльність підприємства, діагностику слабких місць підприємництва, усунення яких буде сприяти інноваційному розвитку регіонів.

Дослідження тенденцій інноваційного розвитку кожного кластера та їхній поглиблений і деталізований аналіз з урахуванням галузевих ознак за допомогою кореляційно-регресивного аналізу та інших аналітичних методів на прикладі обраних областей може бути темою подальших досліджень.

**Література:** 1. Економіка регіонів у 2015 році: нові реалії і можливості в умовах започаткованих реформ. Аналітична доповідь / за ред. д. е. н., проф. Д. І. Олійник. – Київ : НІСД, 2015. – 92 с.

2. Пушкар Т. А. Світовий досвід формування й розвитку мережевих і кластерних об'єднань / Т. А. Пушкар, В. Г. Федорова // Економічний часопис-XXI. – 2011. – № 11–12. – С. 68–71.  
 3. Дюран Б. Кластерный анализ / Б. Дюран, П. Одел ; пер. с англ. – Москва : Статистика, 1977. – 128 с.  
 4. Уиллиамс У. Т. Методы иерархической классификации. Статистические методы для ЭВМ / У. Т. Уиллиамс, Д. Н. Ланс. – Москва : Наука, 1986. – 464 с.  
 5. Маршалл А. Принципы экономической науки : в 3-х т. Т. 1. / А. Маршалл ; пер. с англ. – Москва : Прогресс, 1993. – 415 с.  
 6. Портер Е. Майкл. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер ; пер. с англ. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.  
 7. Toleno J. A. Propos des Filieres Industrielles / J. A. Toleno // Revue d'Economie Industrielle. – 1978. – Vol. 6, No. 4. – P. 149–158.  
 8. Tryon R. C. Cluster analysis / R. C. Tryon, D. E. Bailey. – New York : McGraw-Hill Inc., US. – 1970. – 352 p.  
 9. Амоша О. І. Активізація інноваційної діяльності: організаційно-правове та соціально-економічне забезпечення : монографія / О. І. Амоша, В. П. Антонюк, А. І. Землянін та ін. – Донецьк : Ін-т економіки пром-сті НАН України, 2007. – 328 с.  
 10. Колодізев О. М. Реалізація конкурентних переваг економіки України на етапі регіональної кооперації країн східної Європи / О. М. Колодізев // Економіка розвитку. – 2017. – № 1 (81). – С. 15–23.  
 11. Мигранян А. А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой [Электронный ресурс] / А. А. Мигранян // Вестник КРСУ. – 2002. – № 3. – Режим доступа : <http://www.krsu>.

edu.kg/vestnik/2002/v3/a15.html. 12. Чубукова І. А. Data Mining : учеб. пособ. / І. А. Чубукова. – Москва : Интернет-университет информационных технологий ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 382 с. 13. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 368 с. 14. Кулинич Х. В. Проблема диспропорційного податкового навантаження регіонів України та шляхи її подолання / Х. В. Кулинич // Інноваційні економічні технології для розвитку підприємств, регіонів, країн : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпропетровськ, 24 – 25 жовтня 2014 р.). У 2-х ч. Ч. 2. – Дніпропетровськ : НО "Перспектива", 2014. – С. 108–111. 15. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2015 році : статистичний збірник / відп. за вип. О. О. Кармазіна. – Київ : Державна служба статистики України, 2016. – 257 с. 16. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2010 році : статистичний збірник / відп. за вип. І. В. Калачова. – Київ : Державна служба статистики України, 2011. – 282 с. 17. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2011 році : статистичний збірник / відп. за вип. І. В. Калачова. – Київ : Державна служба статистики України, 2012. – 304 с. 18. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2012 році : статистичний збірник / відп. за вип. О. О. Кармазіна. – Київ : Державна служба статистики України, 2013. – 314 с. 19. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2013 році : статистичний збірник / відп. за вип. О. О. Кармазіна. – Київ : Державна служба статистики України, 2014. – 314 с. 20. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2014 році : статистичний збірник / відп. за вип. О. О. Кармазіна. – Київ : Державна служба статистики України, 2015. – 255 с.

**References:** 1. Ekonomika rehioniv u 2015 rotsi: novi realii i mozhlyvosti v umovakh zapochatkovanykh reform. Analitichna dopovid / za red. d. e. n., prof. D. I. Oliinyk. – Kyiv : NISD, 2015. – 92 p. 2. Pushkar T. A. *Svitovyi dosvid formuvannia i rozvytku merezhevykh i klasternykh obiednan* [World experience in the formation and development of network and cluster associations] / T. A. Pushkar, V. H. Fedorova // *Ekonomichnyi chasopys-XXI*. – 2011. – No. 11–12. – P. 68–71. 3. Dyuran B. *Klasternyy analiz* / B. Dyuran, P. Odel ; per. s angl. – Moskva : Statistika. 1977. – 128 p. 4. Uilliams U. T. *Metody ierarhicheskoy klassifikatsii*. Statisticheskie metody dlya EVM / U. T. Uilliams, D. N. Lans. – Moskva : Nauka, 1986. – 464 p. 5. Marshall A. *Printsipy ekonomicheskoy nauki: in 3 vol. Vol. 1* / A. Marshall ; per. s angl. – Moskva : Progress, 1993. – 415 p. 6. Porter E. *Maykl. Konkurentnaya strategiya: Metodika analiza otrasley i konkurentov* / Maykl E. Porter ; per. s angl. – Moskva : Alpina Biznes Buks, 2005. – 454 p. 7. Toleno J. A. *Propos des Filieres Industrielles* / J. A. Toleno // *Revue d'Economie Industrielle*. – 1978. – Vol. 6, No. 4. – P. 149–158. 8. Tryon R. C. *Cluster analysis* / R. C. Tryon, D. E. Bailey. – New York : McGraw-Hill Inc., US. – 1970. – 352 p. 9. Amosha O. I. *Aktivizatsiia innovatsiinoi diialnosti: orhanizatsiino-pravove ta sotsialno-ekonomichne zabezpechennia : monohrafiia* [Activation of innovation activity: organizational and legal and socioeconomic support : monograph] / O. I. Amosha, V. P. Antoniuk, A. I. Zemliankin et al. – Donetsk : In-t ekonomiky prom-sti NAN Ukrainy, 2007. – 328 p. 10. Kolodiziev O. M. *Realizatsiia konkurentnykh perevah ekonomiky Ukrainy na etapi rehionalnoi kooperatsii krain shhidnoi Yevropy* [Realization of the competitive advantage of the economy of Ukraine at the stage of regional cooperation of the countries of the world] / O. M. Kolodiziev // *Ekonomika rozvytku*. – 2017. – No.1 (81). – P.15–23. 11. Migranyan A. A.

*Teoreticheskie aspekty formirovaniya konkurentosposobnykh klastorov v stranakh s perekhodnoy ekonomikoy* [Theoretical aspects of the formation of competitive clusters in countries with economies in transition] [Electronic resource] / A. A. Migranyan // *Vestnik KRSU*. – 2002. – No. 3. – Access mode : <http://www.krsu.edu.kg/vestnik/2002/v3/a15.html>. 12. Chubukova I. A. *Data Mining : ucheb. пособ.* / I. A. Chubukova. – Moskva : Internet-universitet informatsionnykh tekhnologiy ; BINOM. Laboratoriya znaniy, 2006. – 382 p. 13. Borovikov V. P. *Prognozirovaniye v sisteme STATISTICA v srede Windows. Osnovy teorii i intensivnaya praktika na kompyutere* / V. P. Borovikov, G. I. Ivchenko. – Moskva : Finansy i statistika, 2003. – 368 p. 14. Kulynych Kh. V. *Problema dysproportsiynoho podatkovoho navantazhennia rehioniv Ukrainy ta shliakhy ii podolannia* / Kh. V. Kulynych // *Innovatsiini ekonomichni tekhnolohii dlia rozvytku pidpriemstv, rehioniv, krain : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (m. Dnipropetrovsk, 24 – 25 zhovtnia 2014 r.)*. In 2 vol. Vol. 2. – Dnipropetrovsk : NO "Perspektiva", 2014. – P. 108–111. 15. *Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini u 2015 rotsi* : statystychnyi zbirnyk / vidp. za vyp. O. O. Karmazina. – Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2016. – 257 p. 16. *Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini u 2010 rotsi* : statystychnyi zbirnyk / vidp. za vyp. I. V. Kalachova. – Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2011. – 282 p. 17. *Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini u 2011 rotsi* : statystychnyi zbirnyk / vidp. za vyp. I. V. Kalachova. – Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2012. – 304 p. 18. *Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini u 2012 rotsi* : statystychnyi zbirnyk / vidp. za vyp. O. O. Karmazina. – Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2013. – 314 p. 19. *Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini u 2013 rotsi* : statystychnyi zbirnyk / vidp. za vyp. O. O. Karmazina. – Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2014. – 314 p. 20. *Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini u 2014 rotsi* : statystychnyi zbirnyk / vidp. za vyp. O. O. Karmazina. – Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2015. – 255 p.

#### Інформація про автора

**Єрмак Світлана Олександрівна** – канд. екон. наук, доцент кафедри підприємництва і торгівлі Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (вул. Трамвайна, 16, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., Україна, 50005, e-mail: [ermak@donnuet.edu.ua](mailto:ermak@donnuet.edu.ua)).

#### Інформація об авторе

**Єрмак Светлана Александровна** – канд. екон. наук, доцент кафедры предпринимательства и торговли Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского (ул. Трамвайная, 16, г. Кривой Рог, Днепропетровская обл. Украина, 50005, e-mail: [ermak@donnuet.edu.ua](mailto:ermak@donnuet.edu.ua)).

#### Information about the author

**S. Yermak** – PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Business and Trade of Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tuhan-Baranovskiy (16 Tramvaina St., Kryvyi Rih, Dnipropetrovska obl., Ukraine, 50005, e-mail: [ermak@donnuet.edu.ua](mailto:ermak@donnuet.edu.ua)).

*Стаття надійшла до ред.  
18.09.2017 р.*