

УДК 519.866:631.3

В. М. Петров,
к. е. н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи,
Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва, м. Харків
П. В. Пивовар,
к. е. н., доцент кафедри міжнародних економічних відносин та європейської інтеграції,
Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

V. M. Petrov
Candidate of Economic Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work,
VV Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University, Kharkiv
P.V. Pyvovar
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of International Economic Relations and European Integration, Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr

CLUSTER ANALYSIS OF TECHNICAL SUPPLY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

У статті розглянуто теоретичні та практичні основи застосування кластерного методу, з метою визначення ефективності використання сільськогосподарської техніки підприємства на обласному рівні. Розглянуто динаміку забезпечення сільськогосподарських підприємств основними технічними засобами. Запропоновано авторське поєднання методів кластерного аналізу для отримання достовірних результатів: для визначення кількості кластерів використано метод спадного плеча, для кластеризації – метод Варда та метод К-середніх. Кластерний аналіз проведено на основі таких показників ефективності використання сільськогосподарської техніки: припадає енергетичних потужностей на 1 га ріллі/ Кв; припадає тракторів на 100 га; припадає комбайнів на 100 га зернових; рентабельність галузі рослинництва; вартість ПММ, тис. грн на 1 га посівних площ; припадає продукції рослинництва, тис. грн на 1 га посівів. В результаті сформовано три кластери в розрізі областей України.

The article deals with the theoretical and practical bases of application of the cluster method, in determining the efficiency of the use of agricultural machinery of the enterprise at the oblast level. The dynamics of provision of agricultural enterprises with basic technical means is considered. The combination of methods of cluster analysis for the obtaining of reliable results is proposed: the method of descending shoulder was used to determine the number of clusters, for the clusterization was used the Ward method and the K-mean method. Cluster analysis was carried out on the basis of the following indicators of efficiency of use of agricultural machinery: power capacity of 1 hectare of arable land / Kv; number of tractors per 100 hectares; number of combines per 100 hectares of grain; profitability of the plant growing; the cost of fuel materials, per 1 hectare of sown area; income per hectare of crops. As a result, three clusters were obtained in the regions of Ukraine.

Ключові слова: кластерний аналіз; технічні засоби; сільськогосподарські підприємства; рентабельність галузі рослинництва.

Key words: cluster analysis; technical means; agricultural enterprises; profitability of the plant growing.

Постановка проблеми. Забезпеченість технічними засобами і високопродуктивне їх використання має важливе значення для ефективної діяльності сільськогосподарських підприємств. Кількість і якість машинно-тракторних парків значною мірою впливають на результативність діяльності сільськогосподарських підприємств. Високий рівень використання технічних ресурсів позитивно впливає на збільшення обсягу виробництва сільськогосподарської продукції, підвищення ефективності використання земельних ресурсів, зростання продуктивності праці та зниження собівартості продукції. Поліпшення використання технічної складової аграрного виробництва, скорочення витрат на їх експлуатацію впливає також на ефективність капіталовкладень на придбання техніки, фондівдачу цієї активної частини основних фондів. Але не завжди показники ефективності використання сільськогосподарської техніки (input) можна співставити з показниками, що характеризують результати діяльності тієї ж техніки (output).

Для вирішення такої проблеми доцільно використати метод кластеризації, в основі якого лежить співставлення та групування різних за походженням та характером показників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процесам ефективності використання машинно-тракторних парків сільськогосподарських підприємств вітчизняні та зарубіжні вчені-економісти приділяють значну увагу. Дослідженням зазначеної тематики займалися С. П. Азізов, В. Г. Андрійчук, Я. К. Білоусько, П. С. Березівський, М. І. Горячкін, Л. В. Погорелий, Г. М. Підлісецький, П. Т. Саблук та інші вчені. Питання економічної ефективності використання сільськогосподарської техніки відображені в наукових працях Г. М. Гринька, В. К. Зіміна, Ю. К. Кіртбая, Г. Г. Косачева, Г. А. Лісовського, І. А. Мінакова, В. І. Пастухова, Ю. В. Тивоненка, В. А. Тихонова та ін. Дослідженням процесів формування машинно-тракторних парків сільськогосподарських підприємств присвячені праці К. Ф. Березкіної, І. Д. Бурковського, М. М. Бурмістрової, Ю. М. Лопатинського, О. Б. Немковича, Ю. В. Тивоненка. Науково-методичні питання використання машинно-тракторного парку вивчали з використанням методів економіко-математичного моделювання Л. М. Анічин, М. Є. Браславець, А. Ф. Карпенко, В. В. Липчук, В. Ф. Сухоруков, С. З. Толпекін, М. М. Тунєєв, О. В. Ульянченко та інші дослідники. Науково-методологічні здобутки вказаних авторів є вагомим внеском у розвиток аграрної науки. Водночас недостатньо дослідженими залишаються теоретичні засади формування та впровадження механізмів забезпечення сільськогосподарських підприємств технічними засобами.

Метою даної роботи є розробка та апробація комплексу методів кластерного аналізу ефективності використання технічних засобів сільськогосподарськими підприємствами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Функціонування конкурентоспроможного сільськогосподарського виробництва в умовах ринкового середовища можливе лише на засадах інтенсифікації при використанні продуктивних, енергоощадних та ефективних сільськогосподарських машин.

Кластерний аналіз при дослідженні ефективності використання технічних засобів сільськогосподарських товаровиробників є важливим методом дослідження ефективності товаровиробників. Термін «кластерний аналіз» вперше запропоновано у 1939 р. К. Трионом. Перші публікації з методології проведення кластерного аналізу з'явилися у середині ХХ ст. [8, с. 44]. А з початку ХХІ ст. кластерний аналіз використовується науковцями та практиками все більш активно. Це обумовлено розвитком нових комп'ютерних технологій, появою потужної обчислювальної техніки, активізацією процесів використання статистично-математичних методів аналізу, постійним збільшенням кількості чинників, що використовуються в моделях тощо. Кластерний аналіз є засобом угруповання багатовимірних об'єктів. Він заснований на представленні результатів окремих спостережень точками відповідного геометричного простору з подальшим виділенням груп як «згустків» цих точок [5, с. 4].

В дослідженні здійснено кластеризацію сільськогосподарських товаровиробників в розрізі областей України на основі методу кластерного аналізу – методу Варда та К-середніх для визначення однорідних груп за показниками ефективності використання техніки сільськогосподарських підприємств. Застосування кластерного аналізу не вимагає попередніх знань щодо показників, що аналізуються, тому завдання кластерного аналізу зазвичай вирішується на початкових етапах дослідження, коли немає достатньої інформації. Її рішення допомагає краще зрозуміти природу аналізованих об'єктів [6, с. 138]. Основний вид завдань, які вирішує алгоритм К-середніх – наявність припущень (гіпотез) відносно кількості кластерів, при цьому вони мають бути різними настільки, наскільки це можливо.

Першочерговим завданням проведення кластерного аналізу ефективності сільськогосподарської техніки – розробка алгоритму виконання поставленого завдання. Особливістю цього етапу є вивчення можливостей кластерного аналізу для послідовного вирішення завдання цього підрозділу. Визначення особливостей та методів кластерного аналізу дозволило перейти до другого етапу дослідження – вибору методу кластеризації та метрики відстань: 1) відбір показників для кластерного аналізу; 2) визначення оптимального числа кластерів; 3) вибір методу кластеризації; аналіз та візуалізація результатів; 4) групування об'єктів дослідження.

Перший етап кластерного аналізу – відбір показників, які характеризують ефективність використання сільськогосподарської техніки. Одним із найважливіших показників ефективності використання сільськогосподарської техніки є показники їх наявності (рис. 1). Відтак, кількість тракторів катастрофічно скорочувалась з 2000 р. 282 тис. од. до 135 тис. од. у 2011 р., середні темпи скорочення становили 12–15 тис. тракторів щороку. Але із 2012 р. кількість тракторів стабілізувалась і становила в середньому 130 тис. од. Такі тенденції свідчать про якісне оновлення тракторного парку сільськогосподарських підприємств (рис. 2.). Слід відмітити що, 70 % тракторів, які були придбані, вироблено у країнах Європи та США, які представлені такими торговими марками Case, John Deere, Claas, New Holland, Deutz-Fahr тощо.

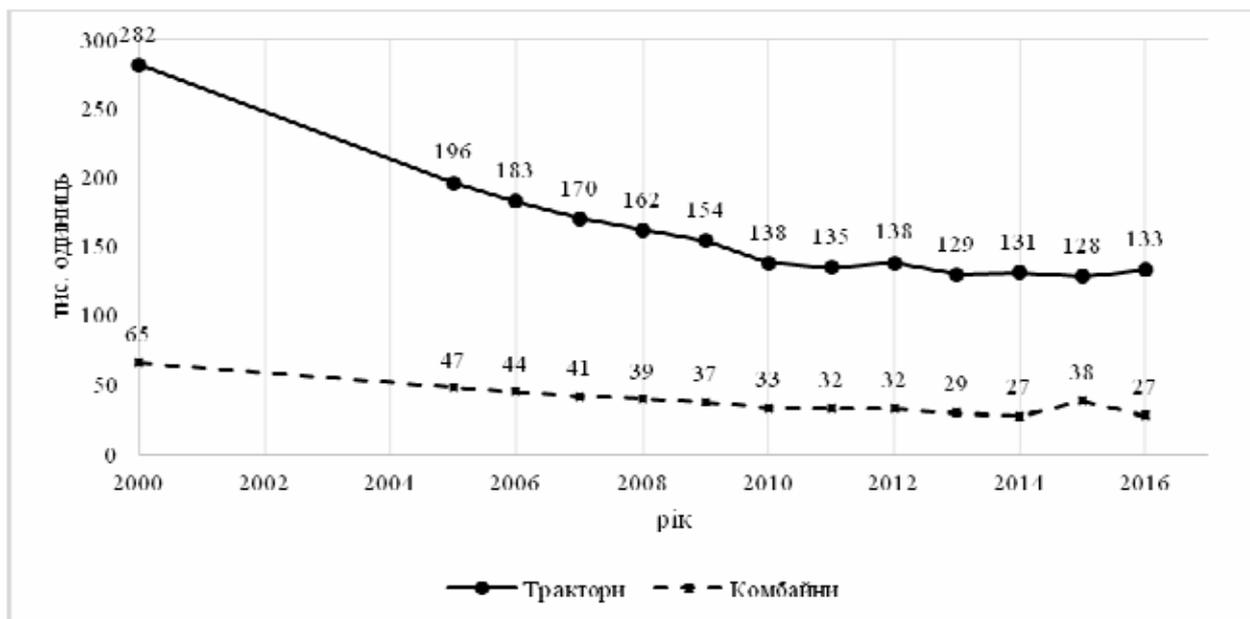


Рис. 1. Динаміка кількості тракторів та комбайнів, тис. од, 2000–2016 рр.

Джерело: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Наступним важливим показником є посівні площі сільськогосподарських культур, оскільки для їх обробітку необхідна сільськогосподарська техніка. Аналіз динаміки посівних площ свідчить про його константність із щорічним відхиленням 1–3 %. Важливим показником для аналізу ефективності використання сільськогосподарської техніки є результативний показник – продукція галузі рослинництва у порівняльних цінах (рис. 2).

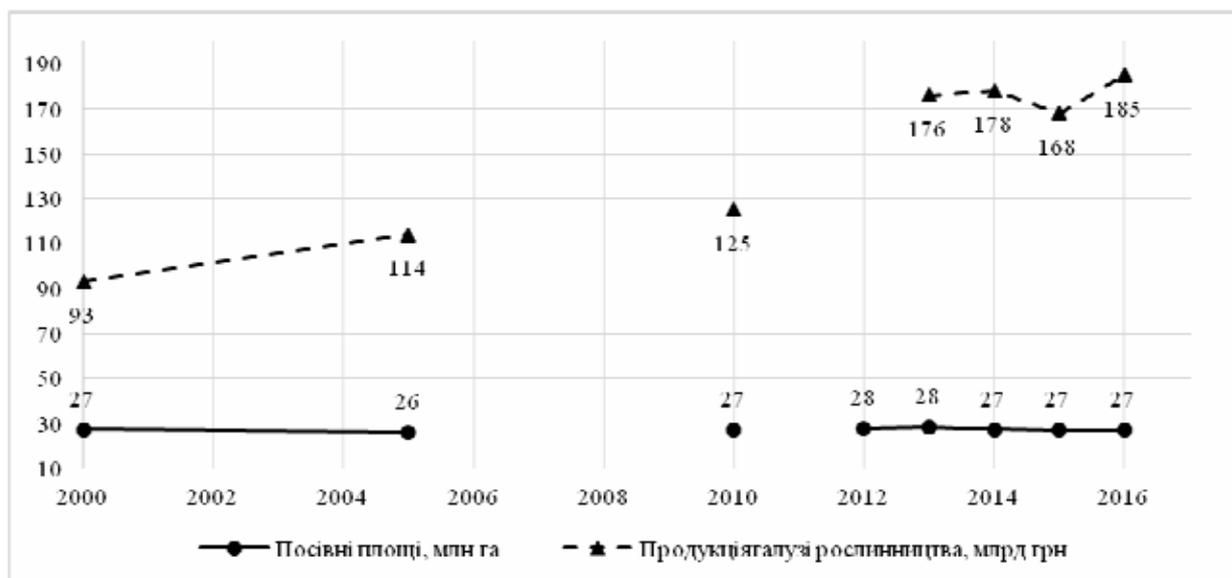


Рис. 2. Динаміка посівних площ та продукції галузі рослинництва

Джерело: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Інтегрувавши ці два показника в один, можливо отримати один із найважливіших показників ефективності діяльності сільськогосподарського підприємства – вартість продукції галузі рослинництва, яка припадає на 1 га посівних площ (рис. 3). Суттєві темпи зростання вартості продукції рослинництва, що припадає

на 1 га посівів сільськогосподарських культур. Середні темпи зростання вартості продукції рослинництва становить 250 грн/га, про що свідчить лінія тренду та рівняння парної регресії. Таке зростання пояснюється поступовою зміною спеціалізації вирощування сільськогосподарських культур (соя, кукурудза, ріпак, соняшник) навіть тими підприємствами, які знаходяться у природних зонах, непридатних для вирощування таких культур. Сучасні системи живлення, селекції насінневого матеріалу, технології вирощування (No till, Strip till...) пом'якшують такий перехід.

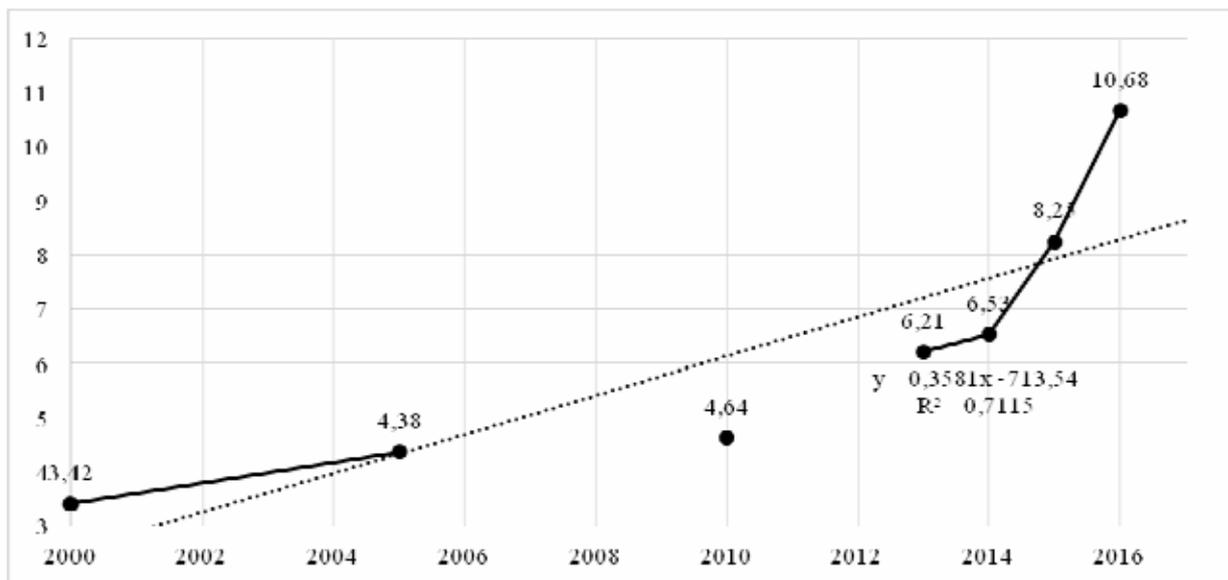


Рис. 3. Припадає продукції рослинництва на 1 га посівної площі, тис. грн

Джерело: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Для подальшого аналізу відібрано такі показники в розрізі областей: припадає енергетичних потужностей на 1 га ріллі/кВ; припадає тракторів на 100 га; припадає комбайнів на 100 га зернових; рентабельність галузі рослинництва; вартість ПММ, тис грн на 1 га посівних площ; припадає продукції рослинництва тис грн на 1 га посівів.

Другим етапом проведеного аналізу є визначення кількості кластерів. Для вхідних даних використано гаусовський розподіл, хоча метод непогано демонструє себе на негаусовських розподілах даних. Єдиним параметром, що залежить в загальному випадку від даних, є степінь трансформації. З огляду на той факт, що крива на рис. 1 апроксимується прямою на ділянках до і після фактичного значення кількості кластерів, можна використовувати метод ламаної або спадного плеча [7]. Тоді за результативне значення кількості кластерів можна прийняти те, що мінімізує квадратичне відхилення кривої від двох прямих ламаної. З огляду на вищесказане, в дослідженні використано число 3 в якості кількості кластерів.

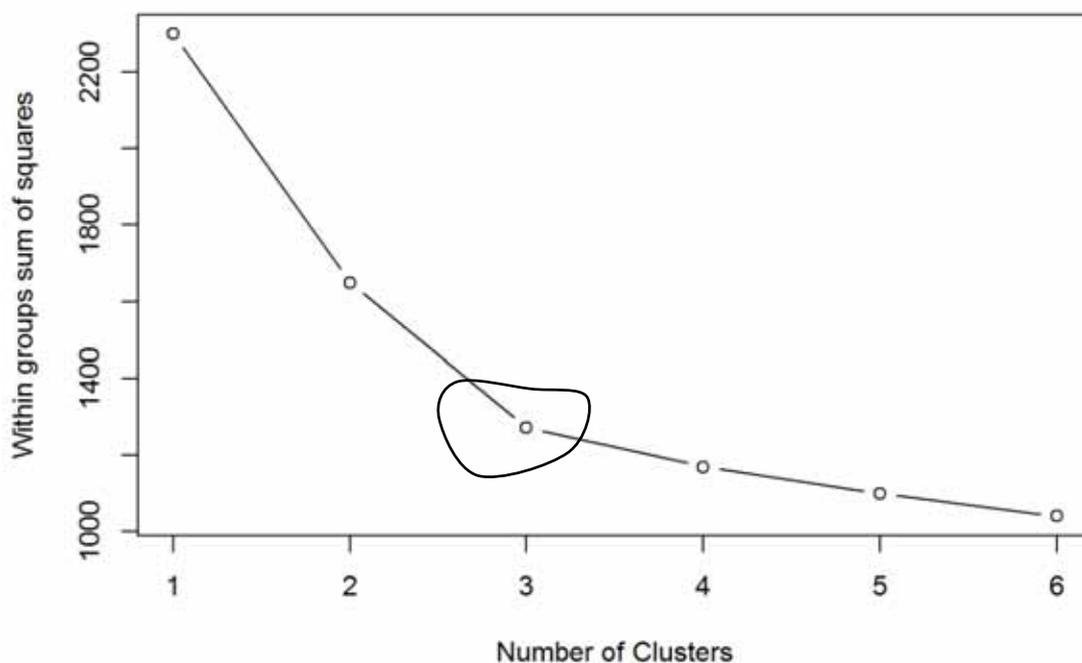


Рис. 4. Залежність між кількістю кластерів та величиною коефіцієнта злиття
 Джерело: побудовано автором в програмному середовищі R

Отже, на цьому етапі визначено найбільш раціональні методи кластеризації для дослідження, обрано два методи, які застосовано послідовно. Але для використання цих методів кластеризації необхідно знати кількість кластерів, для визначення якої використано метод спадного плеча. В подальшому спершу застосовується метод Варда (Уорда), а потім – метод К-середніх, якщо результати співпадають, це свідчить про достовірність отриманих результатів.

Метод Варда (Ward's method) (рис.5). Цей метод відрізняється від всіх інших методів, оскільки він використовує дисперсійний аналіз для оцінки відстаней між кластерами. Метод побудований (J. H. Ward, 1963) таким чином, щоб оптимізувати мінімальну дисперсію внутрішньо кластерних відстаней. На першому кроці кожен кластер складається з одного об'єкта, в силу чого внутрішньо кластерна дисперсія відстаней дорівнює 0. Об'єднуються за цим методом є ті об'єкти, які дають мінімальне збільшення дисперсії. В цілому даний метод є досить ефективним, однак він дуже часто формує кластери малого розміру.

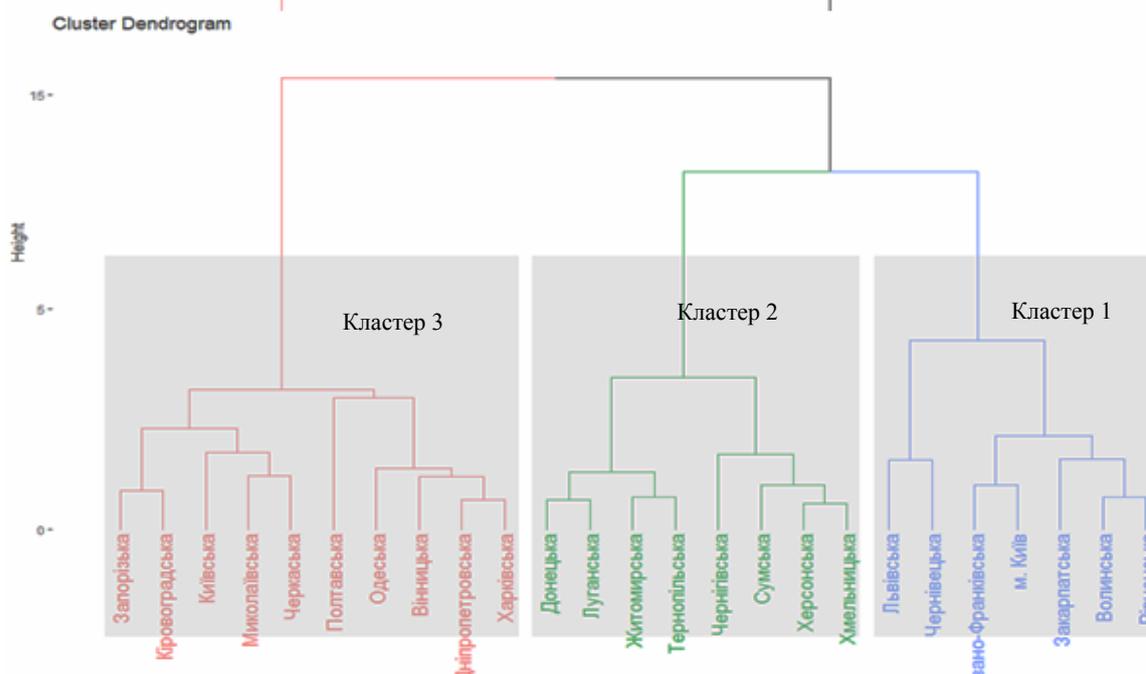


Рис. 5. Дендрограма метода Варда при кластеризації ефективності використання технічних засобів сільськогосподарських підприємств

Джерело: побудовано автором в програмному середовищі R

Метод *K-середніх* (*K-means clustering*) (рис.5). На відміну від ієрархічних методів в більшості реалізацій цього методу сам користувач повинен задати шукане число кінцевих кластерів. В нашому випадку кількість кластерів визначено за допомогою методу спадного плеча.

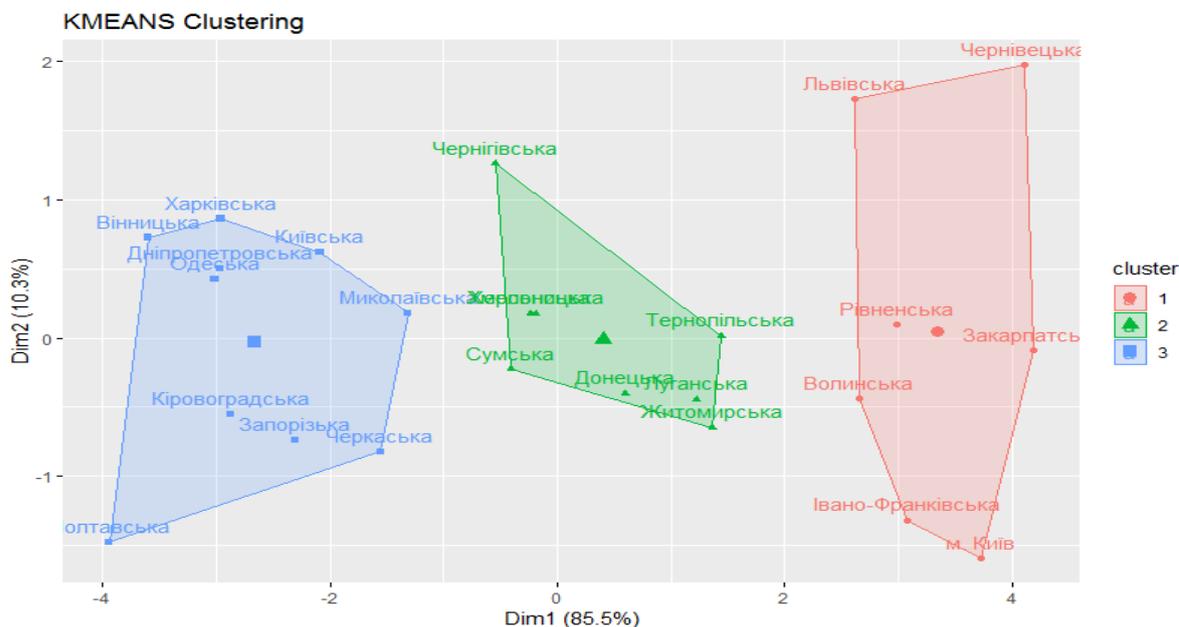


Рис. 6. Графічна інтерпретація кластерного аналізу за методом K-середніх
 Джерело: побудовано автором в програмному середовищі R

Виділено 4 основних етапи цього методу: 1) користувачем або статистичною програмою вибираються спостереження, які будуть первинними центрами кластерів; 2) формуються проміжні кластери приписуванням кожного спостереження до найближчих заданим кластерним центрам; 3) після призначення всіх спостережень окремим кластерам проводиться заміна первинних кластерних центрів на кластерні середні; 4) попередня ітерація повторюється до тих пір, поки зміни координат кластерних центрів не стануть мінімальними.

У деяких варіантах цього методу користувач може задати числове значення критерію, яке трактують як мінімальна відстань для відбору нових центрів кластерів. Спостереження не розглядатиметься як претендент на новий центр кластера, якщо його відстань до замінного центру кластера перевищує вказану кількість. Такий параметр в ряді програм називається «радіусом». Крім цього параметра можливе завдання і максимального числа ітерацій або досягнення певного, зазвичай досить малого, числа, з яким порівнюється зміна відстані для всіх кластерних центрів.

При застосування методу *K-середнє* підтверджено результати, отримані в попередньому дослідженні за методом Варда.

Наступним етапом кластеризації є аналіз та візуалізація результатів, групування об'єктів дослідження, формування інформаційної бази вихідних даних у вигляді зведених таблиць. Як видно з карти (рис. 7), до першого кластера входять західні області та м. Київ, яке доцільно було включити в аналіз у зв'язку із реєстрацією значної кількості сільськогосподарських підприємств, а відповідно і технічних засобів. Особливістю другого кластера є розміщення областей в пограничних територіях (окрім Тернопільської та Хмельницької), в більшості випадків в цих областях необхідне значне втручання людської діяльності в процес ведення сільськогосподарського виробництва (зрошення, осушення). До третього кластера відносяться області із найкращими ґрунтами України, до того ж кліматичні умови є найсприятливішими для вирощування сільськогосподарських культур.

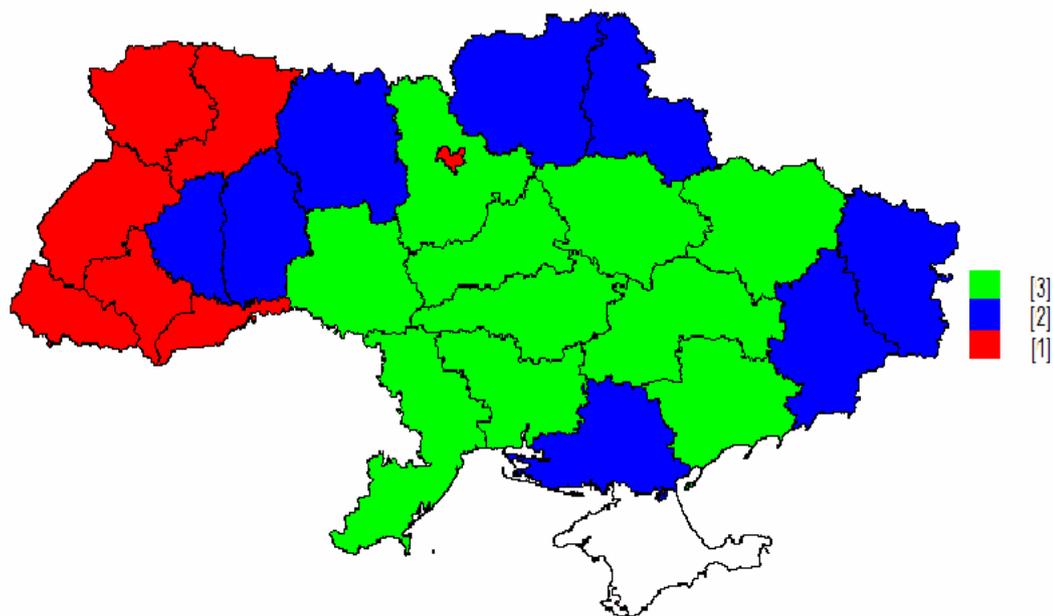


Рис. 7. Карта кластеризації областей України за рівнем ефективності використання сільськогосподарської техніки, 2016 р.

Джерело: побудовано автором в програмному середовищі R

При детальному аналізі основних характеристик ефективності використання сільськогосподарської техніки (табл.1), можна зробити наступні висновки при аналізі відхилення усереднених показників в кожному кластері від усереднених показників за всіма сільськогосподарськими підприємствами України:

1. В першому кластері зафіксовано перевищення на 6 % енергетичних потужностей, що припадають на 1 га; на 14 % більше тракторів, що припадають на 100 га посівів сільськогосподарських культур; на 11 % більше зернозбиральних комбайнів, що припадає на 100 га посівів зернових та зернобобових; рентабельність галузі рослинництва на 21 % менша; вартість ПММ, що припадають на 1 га посівів на 8 % менша; продукція рослинництва, що припадає на 1 га посівів становить 14,4 тис. грн, що на 35 % більше, ніж по Україні в цілому.

Таблиця 1.

Характеристика кластерних груп ефективності використання техніки сільськогосподарськими підприємствами в розрізі областей України, 2016 р

№ кластера	Характеристика	Припадає енергетичних потужностей на 1 га росівів/ кВт	Припадає тракторів на 100 га посівів	Припадає комбайнів на 100 га зернових	Рентабельність галузі рослинництва	Вартість ПММ, тис грн на 1 га посівних площ	Припадає продукції рослинництва тис грн на 1 га посівів
В середньому по всіх групах		1,7	0,7	0,27	35,2	1,2	10,7
Кластер № 1 (7 областей)	В середньому по кластеру	1,8	0,8	0,3	27,8	1,1	14,4
	Відхилення, %	105,9	114,3	111,1	79,1	91,2	134,6
	Максимальне значення	Івано-Франківська (2,9)	Закарпатська (1,37)	Волинська (0,42)	Івано-Франківська (44)	Волинська (1,57)	Івано-Франківська (18,8)
	Мінімальне значення	Рівненська (1,6)	Рівненська (0,59)	Рівненська (0,25)	Чернівецька (5)	Рівненська (1,12)	Волинська (6,3)
Кластер № 2 (8 областей)	В середньому по кластеру	1,5	0,6	0,2	34,8	1,1	9,6
	Відхилення, %	88,2	85,7	74,1	98,9	90,1	89,7
	Максимальне значення	Донецька (1,9)	Херсонська (0,7)	Луганська (0,3)	Житомирська (40)	Херсонська (1,4)	Житомирська (11,9)

	Мінімальне значення	Хмельницька (1,4)	Хмельницька (0,5)	Сумська (0,2)	Чернігівська (23)	Житомирська (0,9)	Луганська (6,8)
Кластер № 3 (10 областей)	В середньому по кластеру	1,9	0,8	0,3	40,61	1,424120493	11
	Відхилення, %	111,8	114,3	111,1	115,5	114,1	102,8
	Максимальне значення	Київська (2,6)	Київська (0,9)	Запорізька (0,3)	Полтавська (60)	Київська (2,1)	Київська (11,6)
	Мінімальне значення	Одеська (1,5)	Одеська (0,7)	Одеська (0,2)	Харківська (32)	Запорізька (1,2)	Запорізька (7,2)

Джерело: розраховано автором в програмному середовищі R.

2. В другому кластері зафіксовано менше на 12 % енергетичних потужностей, що припадають на 1 га; на 14 % менше тракторів, що припадають на 100 га посівів сільськогосподарських культур; на 26 % менше зернозбиральних комбайнів, що припадає на 100 га посівів зернових та зернобобових; рентабельність галузі рослинництва на 1 % менша; вартість ПММ що припадають на 1 га посівів на 10 % менша; продукція рослинництва, що припадає на 1 га посівів становить 10 тис. грн, що на 10 % менша, ніж по Україні в цілому.

3. В третьому кластері зафіксовано перевищення на 12 % енергетичних потужностей, що припадають на 1 га; на 14 % більше тракторів, що припадають на 100 га посівів сільськогосподарських культур; на 11 % більше зернозбиральних комбайнів, що припадає на 100 га посівів зернових та зернобобових; рентабельність галузі рослинництва на 16 % більша; вартість ПММ, що припадають на 1 га посівів на 14 % більша; продукція рослинництва, що припадає на 1 га посівів становить 11 тис. грн, що на 3 % більше, ніж по Україні в цілому.

Висновки.

Стан використання техніки сільськогосподарськими підприємствами досяг оптимізаційного рівня. Кількість тракторів та комбайнів зменшувалась до 2010 р., після якого їх кількість залишається майже незмінною, відповідно тракторів – 130 тис. од., комбайнів 29. Спостерігається якісне покращення технічної бази сільськогосподарських підприємств, про що свідчить географічна структура придбаних тракторів – 70 % складають трактори, які вироблено в країнах Європи та США. Тобто, підприємства поступово оновлюють власний машинно-тракторний парк технікою нового покоління, яка характеризується більшою ефективністю, надійністю та продуктивністю. Такі тенденції відображаються на прибутках галузі рослинництва сільськогосподарських підприємств, що припадають на 1 га посівних площ, яка зростає на 5–7 % щороку і у 2016 р. становила 11 тис. грн.

Для виявлення областей, в яких найефективніше використовують техніку сільськогосподарські підприємства, застосовано кластерний аналіз. Для визначення кількості кластерів використано метод спадного плеча. Для проведення кластеризації використано послідовно два методи, для підтвердження адекватності отриманих результатів – метод Варда та метод К-середніх. Результатом кластеризації стало виокремлення трьох груп областей: перший кластер сільськогосподарські підприємства західних областей, які несуть значно більші витрати на процес виробництва, їм необхідна більша кількість технічних засобів і рентабельність є найнижчою в Україні, але при цьому ці підприємства отримують найбільший прибуток в розрахунку на 1 га посівів сільськогосподарських культур. Таке неспіввідношення пояснюється значними площами теплиць, де вирощують овочі закритого ґрунту; другий кластер характеризується екстремальними умовами ведення сільського господарства в більшості випадків це ті області, де необхідні додаткові витрати на підтримання земельних ресурсів у продуктивному стані (вапнування, системи водовідведення, поливні системи тощо); третій кластер найбільш ефективних підприємств щодо використання сільськогосподарської техніки, до якого увійшли підприємства центральної України і характеризуються потужною виробничо-технічною інфраструктурою.

Список використаної літератури.

1. Afifi A.H., Clark V. "Computer Aided Multivariate Analysis". London: Chapman & Hall, 1996, 455 p.
2. Everitt B. "Cluster Analysis", 2nd edn. Wiley, NewYork, 1993, 283 p.
3. Gordon A.D. "Classification", 2nd edn. Chapman & Hall, NewYork, 1999, 256 p.
4. Kushner H.J., Yin G.G. Stochastic Approximation Algorithms and Applications. – New York. Springer-Verlag. 2003. – 474 с.
5. Milligan G.W. and Cooper M.C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set, Psychometrika, 1985, 50, 159-179p.
6. Punj, G. Cluster analysis in marketing research: review and suggestions for application [Text] / G. Punj, D. W. Stewart // Journal of Marketing Research. – 1983. – № 20. – P. 134–148.
7. Sugar C. and James G. Finding (he number of clusters in a data set: An information theoretic approach // Journal of the American Statistical Association. – 2003. – № 98. – С. 750–763.
8. Мандель, И. Д. Кластерный анализ [Текст] / И. Д. Мандель. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
9. Пивовар А. М. Вплив НТП на процеси формування та ефективності використання машинно-

тракторного парку сільськогосподарських підприємств / А. М. Пивовар, П. В. Пивовар // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 1 (48), т. 2. – С. 105–116.

10. Пивовар П. В. Сучасний стан формування тракторних парків сільськогосподарських підприємств / П. В. Пивовар, М. А. Шлапак // Кооперативні читання: 2017 рік : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 2 верес. 2017 р. – Житомир : ЖНАЕУ, 2017. – С. 210–214.

References.

1. Afifi, A.H. and Clark, V. (1996), Computer Aided Multivariate Analysis, Chapman & Hall, London, UK.
2. Everitt, B. (1993), Cluster Analysis, 2nd ed., Wiley, New York, USA.
3. Gordon, A.D. (1999), Classification, 2nd ed., Chapman & Hall, New York, USA.
4. Kushner, H.J. and Yin, G.G. (2003), Stochastic Approximation Algorithms and Applications, Springer-Verlag, New York, USA.
5. Milligan, G.W. and Cooper, M.C. (1985), “An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set”, Psychometrika, vol.50, pp.159-179.
6. Punj, G. and Stewart, D. W. (1983), “Cluster analysis in marketing research: review and suggestions for application”, Journal of Marketing Research, vol. 20, pp. 134–148.
7. Sugar, C. and James, G. (2003), “Finding (he number of clusters in a data set: An information theoretic approach”, Journal of the American Statistical Association, vol. 98, pp. 750–763.
8. Mandel', Y. D. (1988), Klastern'ij analiz [Cluster analysis], Fynans'i y statystyka, Moscow, Russia.
9. Pyvovar, A. M. and Pyvovar, P. V. (2015), “Influence of NTP on the processes of formation and efficiency of use of machine-tractor park of agricultural enterprises”, Visnyk ZhNAEU, vol. 1 (48), no. 2, pp. 105–116.
10. Pyvovar, P. V. and Shlapak, M. A. (2017), “The current state of the formation of tractor parks of agricultural enterprises”, Kooperatyvni chytannia. materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. [Cooperative readings: materials Allukr. science-practice conf.], ZhNAEU, Zhytomyr, Ukraine, 2 sept, pp. 210–214.

Стаття надійшла до редакції 19.08.2018 р.