

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛЕННЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

УДК 338.45:621:519.237.8

В. М. Гриньова,

*д-р екон. наук,
завідуюча кафедрою,*

Л. О. Мажник,

аспірант,

*Харківський національний
економічний університет*

ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ПЕРСОНАЛУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Динамізм і складність аналізу процесів управління, що відбуваються на вітчизняних машинобудівних підприємствах, потребує розробки нових підходів до вирішення проблеми вдосконалення технології управління персоналом підприємства, перш за все шляхом групування підприємств за характеристиками персоналу та результативними показниками діяльності.

Проблемі групування підприємств за певними показниками присвячено значну кількість наукових праць провідних вчених С. Айвазяна, Л. Беляєвої, А. Дуброва, М. Жамбю, Т. Клебанової, О. Мірошниченко, В. Плюта, Л. Сошникової, В. Тамашевича, Ф. Хміль та ін. [1–9]. *Проте недостатньо розвинутими залишаються питання, що пов'язані із якісними характеристиками персоналу та їх кількісною формалізацією. Це обумовило мету написання статті, що полягає у вдосконаленні технології аналізу персоналу промислових підприємств, оцінки його результатів на основі використання методів кластерного аналізу.* Для досягнення поставленої мети виникає необхідність вирішити наступні завдання: обґрунтувати вибір методу кластерного аналізу; сформулювати основні блоки технології аналізу персоналу підприємства; визначити та обґрунтувати кількість груп для поділу сукупності підприємств і показників, за якими характеризується персонал.

Об'єктивною основою поділу підприємств на однорідні групи можуть бути лише результати, що базуються на застосуванні сучасних економіко-математичних методів. Для аналізу складу персоналу підприємств було використано кластеризацію на основі ієрархічно-агломеративного методу та методу k-середніх [2, 5, 6, 9]. Методи кластерного аналізу поділяють на три основні класи: ієрархічно-агломеративні методи, ієрархічно-дивізійні, ітеративні [3, 7, 8]. Метою кластерного аналізу є формування груп схожих між собою об'єктів – кластерів, тобто су-

купність вхідних даних розподіляється на однорідні групи так, щоб об'єкти всередині групи були подібні між собою за деякими критеріями, а об'єкти з різних груп відрізнялися один від одного [6, с. 73].

Це потребує використання певної технології аналізу, основні блоки якої подано на рис. 1.

ВХІД		
Дані статистичної та фінансової звітності підприємства		
1	Групування промислових підприємств машинобудівної галузі за характеристиками персоналу та результативними показниками	Ієрархічно-агломеративні методи кластерного аналізу
2	Порівняння та аналіз кластерів	Ітераційні методи процедури кластерного аналізу (метод k-середніх)
3	Вибір показників-репрезентантів	Логіко-розумові методи аналізу
4	Динамічний аналіз характеристик підприємств за показниками-репрезентантами	
ВИХІД		
Підприємства, що розподілені за характеристиками персоналу та результативними показниками на кластери		

Рис. 1. Основні блоки технології аналізу персоналу підприємства

Оскільки процедури кластеризації дозволяють класифікувати схожі між собою об'єкти одночасно за декількома параметрами на основі введення певної міри близькості за всіма ознаками класифікації, то великі масиви інформації стають компактними та наочними для аналізу й формування прогнозів. Отже, при виборі показників для проведення кластерного аналізу доцільно вибрати за основу дві групи показників, які подано у табл. 1 (розрахункові показники). Перелік первинних показників, що характеризують персонал, було обрано відповідно до діючої статистичної звітності підприємства (Ф.1-ПВ термінова-квартальна «Звіт із праці», Ф.6-ПВ річна «Звіт про кількість працівників, їхній якісний склад і профе-

© В. М. Гриньова, Л. О. Мажник, 2009

Таблиця 1. Вихідні показники для проведення кластерного аналізу

Показники, що характеризують персонал підприємства	Результативні показники
Показник 1 – питома вага працівників у віці 15–34 років у обліковій кількості штатних	Показник 1 – коефіцієнт зносу основних засобів Показник 2 – коефіцієнт оборотності оборотних засобів Показник 3 – коефіцієнт автономії Показник 4 – коефіцієнт абсолютної ліквідності Показник 5 – рентабельність власного капіталу
Показник 2 – питома вага працівників у віці 35–49 років у обліковій кількості штатних	
Показник 3 – питома вага персоналу з повною вищою освітою	
Показник 4 – питома вага працівників, що навчено новим професіям у обліковій кількості штатних	
Показник 5 – питома вага працівників, які підвищили кваліфікацію, у обліковій кількості штатних	
Показник 6 – питома вага фонду основної заробітної плати у структурі фонду оплати праці	
Показник 7 – питома вага фонду додаткової заробітної плати у структурі фонду оплати праці	

сійне навчання»), серед результативних показників базовими обрано показники фінансової діяльності (Ф.1 «Баланс», Ф.2 «Звіт про фінансові результати»).

Класифікацію машинобудівних підприємств за показниками, які характеризують персонал, і результативними показниками було проведено у два етапи. На першому – використано алгоритм об'єднання промислових підприємств у кластери та визначено оптимальну кількість кластерів на основі використання ієрархічних агломеративних процедур. На другому – застосовано ітераційні процедури, особливість більшості з яких полягає в тому, що кластери формуються у наперед заданій їх кількості, яку було отримано на попередньому етапі. Оскільки ітеративні методи є більш переважними для вирішення завдань групування, тому що вони дозволяють отримати кластери, які не перетинаються, то пропонується використовувати один із методів даної групи, а саме – метод k-середніх, який не має обмежень кількості об'єктів і ознак, що їх характеризують. Автоматизація розрахунків відбувалась із використанням програмного пакета StatSoft Statistica 7.0.

На першому етапі класифікації окремо формуються однорідні по рівню групи підприємств за характеристиками персоналу та результативними показниками. Наступним кроком є використання ієрархічно-агломеративних методів і побудова матриці відстаней, в основі якої лежить вибір метрики відстаней, тобто міри схожості. При цьому використовують різні метрики відстаней, такі як: Евклідо-

ва, зважена Евклідова, манхетенська, Чебишева, Мінковського та інші [1, 4, 7]. Поділ підприємств машинобудівної галузі на групи здійснено на основі Евклідової відстані [7]:

$$\rho_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}, \quad (1)$$

де ρ_{ij} – відстань між i -м та j -м ознаками;

x_{ik}, x_{jk} – значення k -ї ознаки відповідно в i -ом і j -ом періодах;

m – число аналізованих періодів.

Обравши міру відстаней, будемо симетричну матрицю відстаней між промисловими підприємствами Харківської області за характеристиками персоналу та результативними показниками за роками у 2003–2007 рр. Потім вибираємо алгоритм об'єднання підприємств у кластери. Існує досить багато методів формування кластерів, серед яких найпоширенішими є такі: одиничного зв'язку, повного зв'язку, середнього зв'язку, метод Уорда, центр тяжіння [7]. Сукупність підприємств було розподілено на кластери, які мають схожі характеристики та не виходять за граничні межі, що відокремлюють один кластер від іншого.

Використовуючи п'ять ієрархічних алгоритмів кластерного аналізу, було отримано три варіанти групування десяти підприємств на три статистично однорідні групи. З одного боку, це свідчить про гнучкість та можливість кластерного аналізу, а з іншого – про необхідність визначення змістовних критеріїв для вибору найкращого варіанта класифікації. Необхідно зупинитися на найбільш стійкому розбитті сукупності даних, що зустрічається найчастіше. Отже, експериментальним шляхом доведено, що оптимальна кількість виділених кластерів дорівнює трьом.

Таким чином, у розбитті сукупності підприємств машинобудування за характеристиками персоналу та результативними показниками на три кластери, поперше, забезпечується достатня диференціація масиву даних та відмінність кластерів за характеристиками певних показників; по-друге, забезпечується наповнюваність кластерів. Так впродовж п'яти років у самому найменшому з них опинилося лише 10 % промислових підприємств, а подальше збільшення числа кластерів привело б до невиправданого зменшення їх наповнюваності. Особливістю сформованих кластерів також є наявність ознаки, що відображає домінуючі риси кожного кластера, разом з тим у кожному з них є периферія, де ці риси представлені в ослабленому вигляді (табл. 2).

На другому етапі класифікації постає можливість не тільки виділяти укрупнені групи підприємств, але й диференціювати їх за підгрупа-

Таблиця 2. Результати кластерного аналізу у 2003–2007 рр.

	2003						2004						2005						2006						2007							
	кластер № 1		кластер № 2		кластер № 3		кластер № 1		кластер № 2		кластер № 3		кластер № 1		кластер № 2		кластер № 3		кластер № 1		кластер № 2		кластер № 3		кластер № 1		кластер № 2		кластер № 3			
	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n	\bar{X}	n		
Критерії за характеристиками персоналу																																
1.	15,71		17,92		12,72		27,11		29,85		20,78		20,80		25,67		19,15		22,65		23,16		19,45		22,77		26,92		18,93			
2.	47,85		54,01		46,32		37,18		36,38		40,02		48,30		32,73		37,47		32,30		46,31		38,15		31,16		35,67		31,90			
3.	15,80		19,55		32,28		13,84		26,49		22,85		39,30		23,02		26,16		15,28		24,68		26,22		14,17		27,63		25,75			
4.	16,61	2	5,04	2	2,74	6	14,28	1	3,11	3	7,57	6	15,97	1	4,95	2	2,90	7	11,83	1	4,33	2	2,06	7	5,84	1	6,46	3	3,38	6		
5.	55,26		5,10		1,16		78,31		5,79		5,12		72,32		8,39		3,10		71,67		6,28		1,67		66,74		7,66		1,40			
6.	76,60		50,45		85,24		74,5		57,04		77,90		73,1		51,76		76,96		74,2		53,27		79,03		70,73		55,12		79,10			
7.	22,79		40,96		9,98		25,4		35,38		16,02		26,7		36,62		20,14		24,1		34,93		18,81		28,82		34,39		18,52			
Критерії за результативними показниками																																
1.	0,43		0,36		0,63		0,51		0,12		0,63		0,64		0,15		0,58		0,50		0,16		0,61		0,61		0,15		0,55			
2.	2,88		8,06		1,23		2,87		9,88		1,26		3,48		8,60		1,45		3,58		8,01		1,20		2,69		7,52		1,36			
3.	0,56	5	0,42	1	0,81	4	0,56	5	0,46	1	0,75	4	0,77	1	0,57	1	0,62	8	0,33	3	0,58	1	0,79	6	0,34	2	0,56	1	0,67	7		
4.	0,18		0,001		0,67		0,15		0,03		0,41		0,21		0,02		0,37		0,05		0,12		0,25		0,21		0,0004		0,54			
5.	0,21		0,42		0,02		0,06		0,49		0,06		0,03		0,23		0,18		0,12		0,44		0,04		—*		0,45		0,06			

Умовні позначення:

\bar{X} – середнє значення критерію у кластері;

n – кількість підприємств у кластері;

* – підприємство збиткове

ми всередині – на основі методу k-середніх. Цей метод є асимптотично оптимальним (при кількості параметрів, що прямують до нескінченності) в якості мінімізації середнього внутрікласового розкиду [1, с. 180]. Отже, використовуючи кластерний аналіз, було розподілено обстежений масив промислових підприємств за двома визначеними критеріями, обчислено середні значення трьох кластерів для двох груп показників (рис. 2, 3). Статистичну вагомість результату кластеризації підтверджує наявність позитивної різниці між середніми значеннями міжгрупової та внутрішньогрупової відстаней, а також r-рівень за показниками, меншими 0,01.

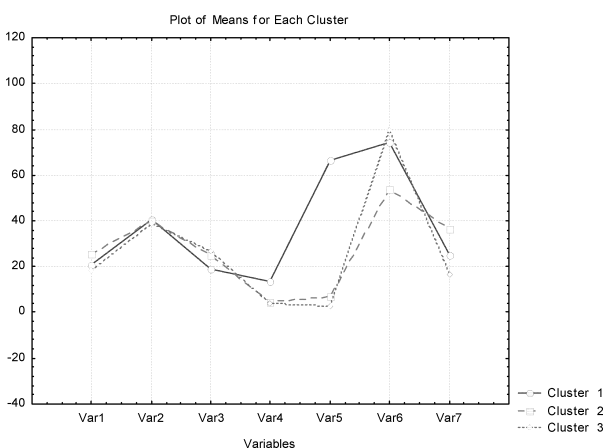


Рис. 2. Графік середніх значень кластерів підприємств за характеристиками персоналу у 2003–2007 рр.

Результати аналізу розподілення підприємств на три кластери за характеристиками персоналу

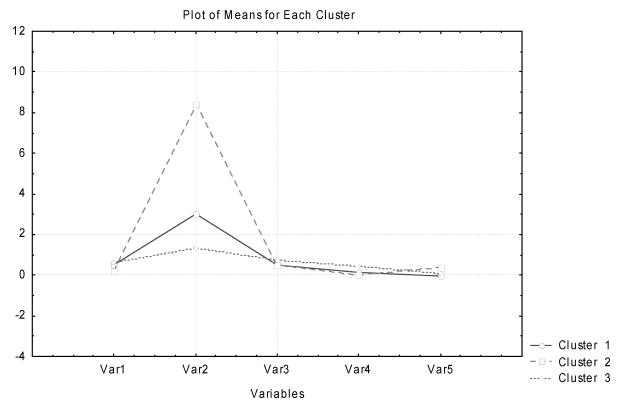


Рис. 3. Графік середніх значень кластерів підприємств за результативними показниками у 2003–2007 рр.

свідчать, що до першого кластера стабільно увійшло одне підприємство ВАТ «Підшипниковий завод» і ВАТ «Автрамат» у 2003 р. Вони характеризуються високими показниками питомої ваги персоналу у віці 35–49 років; кількості працівників, яких навчено новим професіям; кількості працівників, які підвищили кваліфікацію. До другого кластера стабільно увійшли два підприємства Укрдержцентр «Укрспецвагон», ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС» і ЗАТ «Інтеркондиціонер» у 2004 та 2007 рр. Вони характеризуються максимальною питомою вагою кількості працівників у віці 15–34 років і додаткової заробітної плати у структурі фонду оплати праці (далі – ФОП). До третього кластеру стабільно увійшли п'ять машинобудівних підприємств, а саме: ЗАТ «Трактородеталь», ВАТ «Точмедприлад», ВАТ «Електроапаратний завод», ТОВ «Владар», Корпорація «Елкор». Ці

підприємства характеризуються найменшими значеннями наступних показників: питома вага працівників у віці 15–34 років і 35–49 років, кількості працівників, яких навчено новим професіям і які підвищили кваліфікацію, а також питомої ваги додаткової заробітної плати у структурі ФОП.

Отже, враховуючи сучасні потреби машинобудівних підприємств у персоналі певних характеристик і необхідність підвищення матеріального стимулювання працівників, можна стверджувати, що пріоритетними серед зазначених показників (табл. 1), є наступні: 1) питома вага кількості працівників віком 35–49 років; 2) питома вага кількості працівників, що підвищили кваліфікацію; 3) питома вага основної заробітної плати у структурі ФОП; 4) питома вага додаткової заробітної плати у структурі ФОП.

Серед кластеризованих підприємств перші дві характеристики належать ВАТ Підшипниковий завод, що створює можливості розвитку підприємств на основі забезпечення якісним персоналом, але на жаль можливості підвищення матеріального стимулювання на підприємстві відсутні, що обґрунтовує необхідність збільшення як основної заробітної плати, так і додаткової. Протилежна ситуація склалась на підприємствах ЗАТ «Трактородеталь», ВАТ «Точмедприлад», ВАТ «Електроапаратний завод», ТОВ «Владар», Корпорація «Елкор», яким притаманна третя характеристика та підприємствах «Укрспецвагон» і ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС», яким властива четверта характеристика згідно результатів кластеризації. Ці машинобудівні підприємства мають достатню кількість коштів у ФОП, але в перспективі постає необхідність оновлення кадрового складу як за віковою структурою, так і у професійно-кваліфікаційному аспекті.

Було отримано три кластери за результатами кластеризації по результативним показникам (рис. 3). До першого кластера стабільно увійшло підприємство ВАТ «Автрамат» та разом з тим до кластера входили підприємства ВАТ «Точмедприлад», Укрдержцентр «Укрспецвагон», ТОВ «Владар», Корпорація «Елкор» у 2003 р. та 2004 р., ТОВ «Владар» у 2006 р. і 2007 р. та Корпорація «Елкор» у 2006 р. Ці підприємства характеризуються середніми значеннями показників коефіцієнту зносу основних засобів, коефіцієнту оборотності оборотних засобів, коефіцієнту абсолютної ліквідності, та низькими значеннями коефіцієнту автономії й рентабельності власного капіталу. До другого кластера стабільно увійшло підприємство ЗАТ «Інтеркондиціонер», яке мало найменше значення коефіцієнту абсолютної ліквідності та зносу основних засобів, але разом з тим найбільші значення показників оборотності оборотних засобів і рентабельності власного капіталу. Підприємства ЗАТ «Трактородеталь», ВАТ «Електроапаратний завод», ВАТ «Підшипни-

ковий завод», ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС», що стабільно увійшли до третього кластера, характеризуються найбільшими значеннями наступних коефіцієнтів: знос основних засобів, автономії, абсолютної ліквідності.

Таким чином, факт, що у період дослідження 2003–2007 рр. певні промислові підприємства стабільно входили до відповідного кластера, свідчить про наявність тенденцій сталого розвитку цих машинобудівних підприємств. Так, за результативними показниками стабільного розвитку набули 60 % підприємств, у той час як за показниками, які характеризують персонал, – 80 % підприємств. Отже, кластерний аналіз дозволив сформулювати групи підприємств за схожими ознаками з певними характеристиками персоналу та результативними показниками.

Висновки. Таким чином, результати кластеризації промислових підприємств машинобудівної галузі дали можливість визначити та обґрунтувати найбільш вагомі характеристики персоналу, що сприятиме формуванню адекватної інформації для прийняття рішень на основі певної технології.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у необхідності проведення кластеризації підприємств за характеристиками персоналу на основі методу репрезентант і порівнянні отриманих результатів. Обґрунтування залежності між вагомими характеристиками персоналу та результативними показниками діяльності підприємств доцільно отримати на основі кореляційно-регресійного аналізу.

Література

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика в задачах и упражнениях : учеб. для вузов / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 270 с.
2. Беляева Л. А. Социальные слои в России. Опыт кластерного анализа [Электронный ресурс] / Л. А. Беляева. – Режим доступа : <http://www.isras.ru/files/File/Socis/12–2005/belyaeva.pdf>.
3. Дубров А. М. Многомерные статистические методы / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 350 с.
4. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия / М. Жамбю ; пер. с фр. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 342 с.
5. Клебанова Т. С. Многомерный статистический анализ экономического развития регионов Украины / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Е. А. Сергиенко // Бизнес Информ. – 2007. – № 10 (1). – С. 86–91.
6. Мірошніченко О. Ю. Оцінка рівня життя населення країн СНД на основі кластерного аналізу / О. Ю. Мірошніченко // Статистика України. – 2006. – № 3. – С. 72–78.
7. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / В. Плюта ; пер.

с польск. В. В. Иванова. — М : Финансы и статистика, 1989. — 175 с.

8. Сошникова Л. А. Многомерный статистический анализ в экономике / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич ; под ред. проф. В. Н. Тамашевича. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. — 598 с.

9. Хміль Ф. Кластерний аналіз як основа об'єктивної стратифікації підприємств / Ф. Хміль, І. Наконечна // Економіка України. — 2006. — № 4. — С. 29–33.

Подано до редакції 12.06.2009 р.