

УДК 331

О. К. Єлісеєва, А. Г. Кузнецова

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***КОМПОНЕНТНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ
ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ**

У статті розглянуто компонентний аналіз основних показників вищої освіти України. Визначено дві головні компоненти впливу на ці об'єкти дослідження: фактори великого та середнього впливу.

Ключові слова: вища освіта, компонентний аналіз, факторні навантаження.

В статье рассмотрен компонентный анализ основных показателей высшего образования Украины. Определено два главных компонента влияния на эти объекты исследования: факторы крупного и среднего воздействия.

Ключевые слова: высшее образование, компонентный анализ, факторные нагрузки

The article deals with component analysis of key indicators of higher education in Ukraine. Definitely two main components of the impact of these objects of study: factors of large and medium impact.

Keywords: higher education, component analysis, factor loading.

Характерною особливістю сучасного розвитку вітчизняної економічної науки є широке використання математичних методів і моделей для аналізу соціально-економічних явищ і процесів, виявлення наявних закономірностей, пошуку оптимального напрямку їх розвитку. Вони сприяють вивченню в нерозривному зв'язку кількісних та якісних сторін досліджуваних об'єктів. Одним із таких методів є факторний аналіз та його частковий випадок – метод головних компонент [2].

Оскільки основними цілями компонентного аналізу є скорочення кількості змінних та визначення структури взаємозв'язків між ними, то його доцільно проводити для класифікації великої кількості даних, які характеризують різні види економічної діяльності в Україні і, зокрема, освіти [1].

Застосування факторного аналізу в економіці висвітлюється у роботах та публікаціях таких українських науковців, як В. Б. Артеменко, А. П. Голіков, І. Б. Олексів, Н. Ю. Подольчак, У. Я. Садова, Л. К. Семів та ін. Але в цих публікаціях увага авторів не зосереджувалася на використанні методу головних компонент для аналізу вищої освіти в Україні.

Метою цієї статті є побудова моделей компонентного аналізу показників вищої освіти України. Для її реалізації потрібно розв'язати такі завдання:

- 1) побудувати матрицю вхідних даних із показниками розвитку вищої освіти в Україні;
- 2) використати критерії Кайзера і кам'янистого осипу для визначення кількості прихованих головних компонент, які впливають на ці показники;
- 3) розглянути факторну структуру показників у просторі прихованих компонент;
- 4) побудувати таблицю з факторними навантаженнями при головних компонентах;
- 5) сформулювати на її основі математичні моделі компонентного аналізу;
- 6) проінтерпретувати отримані головні компоненти [3, с. 24]

Проведемо компонентний аналіз статистичних показників вищої освіти в Україні. Визначимо дві головних компоненти впливу на ці об'єкти. Для автоматизації розрахунків використано програмний пакет StatSoft Statistica 6.0.

Матриця вхідних даних зі статистичними показниками, які характеризують розвиток вищої освіти в Україні матиме такий вигляд (табл. 1).

У таблиці 1:

- показник 1 – кількість вищих навчальних закладів (ВНЗ) I–II рівнів акредитації;
- показник 2 – кількість ВНЗ III–IV рівнів акредитації;
- показник 3 – кількість студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації, тис.;
- показник 4 – кількість студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, тис.;
- показник 5 – прийнято студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації, тис.;
- показник 6 – прийнято студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, тис.;
- показник 7 – випущено фахівців у ВНЗ I–II рівнів акредитації, тис.;
- показник 8 – випущено фахівців у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, тис.;
- показник 9 – кількість аспірантів;
- показник 10 – кількість докторантів.

Таблиця 1

Матриця вхідних даних (на початок навчального року) [4]

Навчальний рік	Статистичні показники									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2001/02	664	315	528,0	1402,9	190,1	346,4	148,6	273,6	23295	1131
2002/03	665	318	561,3	1548,0	201,2	387,1	147,5	312,8	24256	1106
2003/04	667	330	582,9	1686,9	203,7	408,6	155,5	356,7	25288	1166
2004/05	670	339	592,9	1843,8	202,5	432,5	162,8	416,6	27106	120
2005/06	619	347	548,5	2026,7	182,2	475,2	148,2	316,2	28412	1271
2006/07	606	345	505,3	2203,8	169,2	503,0	142,7	372,4	29866	1315
2007/08	570	350	468,0	2318,6	151,2	507,7	137,9	413,6	31293	1373
2008/09	553	351	441,3	2372,5	142,5	491,2	134,3	468,4	32497	1418
2009/10	528	353	399,3	2364,5	114,4	425,2	118,1	505,2	33344	1476
2010/11	511	350	354,2	2245,2	93,4	370,5	114,8	527,3	34115	1463
2011/12	505	349	361,5	2129,8	129,1	392,0	111,0	543,7	34653	1561

Із допомогою програмного пакету StatSoft Statistica 6.0 отримаємо, що тільки два власні значення (які пояснюють близько 96% сукупної дисперсії) є більшими одиниці. Тобто, за критерієм визначення кількості факторів Кайзера потрібно залишити дві головні компоненти [3, с. 27].

Побудуємо також діаграму кам'янистого осипу (рис. 1). На ній зменшення власних значень зліва направо максимально сповільнюється після другої точки.

Отже, за критеріями Кайзера і кам'янистого осипу вплив на розвиток вищої освіти в Україні здійснюють дві приховані головні компоненти.

Факторну структуру показників після ортогонального обертання за методом варімакс у двомірному просторі зобразимо на рис. 2.

З рис. 2. видно, що перший фактор вагомо впливає на сім показників вищої освіти в Україні (1-й, 3-й, 5-й, 7-й, 8-й, 9-й, 10-й), причому чотири з них (1-й, 3-й, 5-й, 7-й) є полярними до трьох інших (8-го, 9-го і 10-го), що засвідчує їхню взаємно обернена динаміка. Другий фактор вагомо впливає на три показники (2-й, 4-й, 6-й).

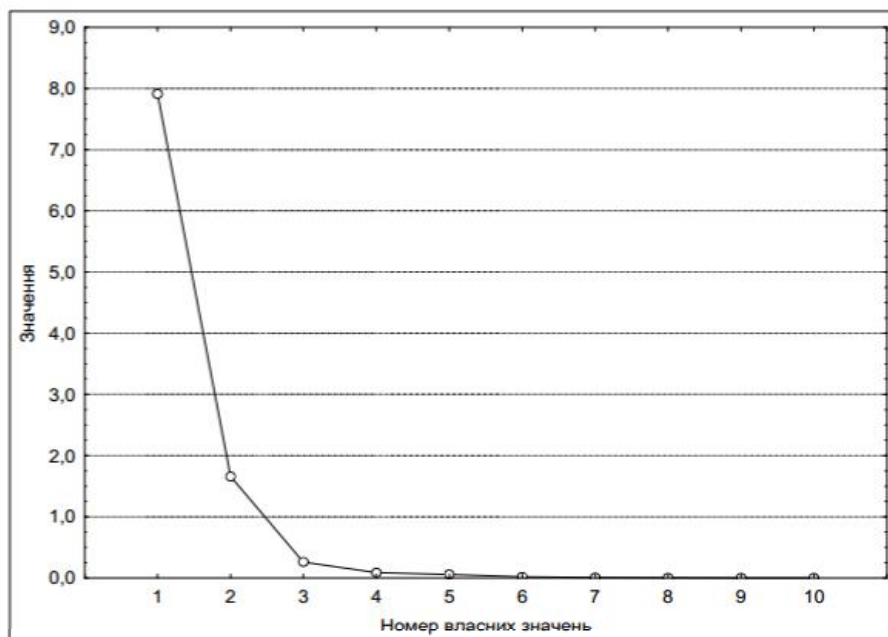


Рис. 1. Діаграма кам'янистого осипу [4]

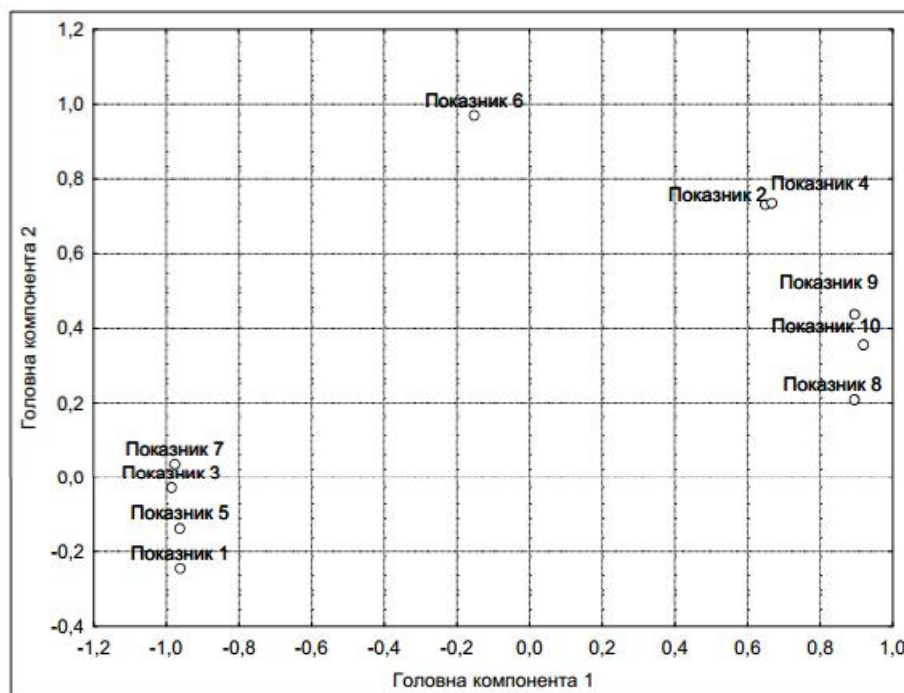


Рис. 2. Показники вищої освіти у просторі прихованих компонент [4]

Значення факторних навантажень подамо в табл. 2.

Стовпчики табл. 2 відповідають головним компонентам, а рядки – параметрам. Тобто, елементи будь-якого рядка є коефіцієнтами при факторах у лінійному вираженні для відповідного параметра.

Факторні навантаження при головних компонентах [4]

	Показники вищої освіти в Україні	a_{1j}	a_{2j}
1	Кількість ВНЗ I–II рівнів акредитації	-0,962	-0,2455
2	Кількість ВНЗ III–IV рівнів акредитації	0,64923	0,73064
3	Кількість студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації	-0,9853	-0,0295
4	Кількість студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації	0,66725	0,73479
5	Прийнято студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації	-0,963	-0,139
6	Прийнято студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації	-0,1521	0,96992
7	Випущено фахівців у ВНЗ I–II рівнів акредитації	-0,9763	0,03641
8	Випущено фахівців у ВНЗ III–IV рівнів акредитації	0,89481	0,20865
9	Кількість аспірантів	0,89522	0,43733
10	Кількість докторантів	0,9196	0,35554
	Загальна дисперсія	7,11437	2,45751
	Частка загальної дисперсії	0,71144	0,24575

Математичні моделі залежностей показників вищої освіти в Україні від прийомних головних компонент (отримані після ортогонального обертання за методом варімакс) зобразимо у вигляді лінійних комбінацій. Вони матимуть такий вигляд у розрізі показників:

Кількість ВНЗ I–II рівнів акредитації	$z_1 = -0,962045 F_1 - 0,245543 F_2$
Кількість ВНЗ III–IV рівнів акредитації	$z_2 = 0,649228 F_1 + 0,830643 F_2$
Кількість студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації	$z_3 = -0,962045 F_1 - 0,029508 F_2$
Кількість студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації	$z_4 = 0,667247 F_1 + 0,734794 F_2$
Прийнято студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації	$z_5 = -0,962954 F_1 - 0,138991 F_2$
Прийнято студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації	$z_6 = -0,152122 F_1 - 0,969915 F_2$
Випущено фахівців у ВНЗ I–II рівнів акредитації	$z_7 = -0,976273 F_1 + 0,036412 F_2$
Випущено фахівців у ВНЗ III–IV рівнів акредитації	$z_8 = 0,894807 F_1 + 0,208654 F_2$
Кількість аспірантів	$z_9 = 0,895221 F_1 + 0,437330 F_2$
Кількість докторантів	$z_{10} = 0,91960 F_1 - 0,355544 F_2$

При цьому внесок першого фактора в загальну дисперсію становить 71,14 %, другого – 24,58 %. Як бачимо, після обертання частка сукупної загальної дисперсії двох головних компонент не змінилась (залишилась на рівні 96 %), а тільки відбувся перерозподіл дисперсії між ними.

Отримані головні компоненти проінтерпретуємо так:

– головна компонента 1 – фактор великого впливу, оскільки вагомо впливає на сім показників вищої освіти України, факторні навантаження a_{1j} яких більші за модулем значення 0,7;

– головна компонента 2 – фактор середнього впливу, оскільки вагомо впливає на три показники вищої освіти України, факторні навантаження a_{2j} яких більші за модулем значення 0,7.

Якщо зупинитися детальніше на аналізі першого фактора, то бачимо, що він вагомо впливає на такі показники розвитку вищої освіти України, як кількість ВНЗ I–II рівнів акредитації, кількість студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації, прийнято студентів у ВНЗ I–II рівнів акредитації, випущено фахівців у ВНЗ I–II рівнів акредитації, випущено фахівців у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, кількість аспірантів,

кількість докторантів. Другий фактор вагомо впливає на такі показники, як кількість ВНЗ III–IV рівнів акредитації, кількість студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, прийнято студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації.

Їхня динаміка свідчить про те, що за останні роки зменшується і кількість ВНЗ I–II рівнів акредитації, і їх студентів та випущених фахівців. Водночас збільшується кількість ВНЗ III–IV рівнів акредитації, їх студентів, випущених фахівців, а також аспірантів і докторантів. Показник кількості прийнятих студентів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації не має чіткої тенденції.

Висновки і перспектива подальших досліджень. Таким чином, у результаті проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

1) для дослідження показників розвитку вищої освіти в Україні доцільно застосовувати компонентний аналіз, який дає змогу велику кількість ознак пояснити малою кількістю прихованих (латентних) факторів;

2) унаслідок його проведення було з'ясовано, що на показники розвитку вищої освіти в Україні впливають дві головні компоненти: фактори великого та середнього впливу;

3) для автоматизації розрахунків за цим методом дослідження доцільно застосовувати програмний пакет StatSoft Statistica 6.0, який дозволяє економити час розрахунків та будувати рисунки з наочними зображеннями результатів обчислень.

Бібліографічні посилання

1. **Артеменко В. Б.** Комплексне оцінювання ефективності соціально-економічного розвитку регіонів на основі критеріїв якості життя населення / В. Б. Артеменко // Регіон. економіка. – 2005. – № 3. – С. 84–93.
2. **Плахотнікова Л.** Формування ринку освітніх послуг в Україні: стан і проблеми розвитку // Формування ринкових відносин в Україні : збірник наукових праць. – 2005. – № 5. – С. 50–54.
3. **Пістунов І. М.** Компонентний аналіз в економіці : навч. посіб. / І. М. Пістунов, О. П. Антонюк, І. Ю. Турчанінова. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. – 84 с.
4. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Надійшла до редколегії 17.06.2013 р.