

УДК 658.015

І.В. БОГДАН, аспірант Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМИ-ПАКЕТА SPSS ДЛЯ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Анотація. Щодо заощадження часу на опрацювання економічної інформації.

З розвитком ринкової економіки почався і розвиток конкуренції, тому більшість підприємств намагаються зменшити вартість продукції, що сприятиме збільшенню обсягу її продажу. При цьому постає питання з використання факторного аналізу, головна ціль якого – зменшення кількості вхідних даних для їх опису за умови мінімальних втрат вхідної інформації. Результатом цього є перехід від множини вхідних змінних до значно меншого числа нових змінних – факторів. Знаючи вплив кожного з них, можна зменшити собівартість. Факторний аналіз дуже трудомісткий, тому для його реалізації необхідно використати програму-пакет SPSS (далі – SPSS) – статистичну програму для суспільних наук (Statistical Package for Social Sciences).

Постановка проблеми. Для прийняття правильних управлінських рішень з точки зору підвищення конкурентоспроможності підприємства постійно оцінюють витратні, якісні та кількісні показники виконання робіт і характеристики продукції. Чим скоріше менеджер опрацює показники, тим швидше прийме відповідне рішення. Для підвищення швидкості обробки та достовірності результатів інформації й необхідно використовувати статистичні пакети типу SPSS.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що серед методик застосування SPSS найчастіше його використовують в соціальній сфері, наприклад, для аналізу рівня задоволеності людей своїм соціальними досягненнями в основних аспектах життєдіяльності [1]. Крім того, пакет SPSS застосовують в соціології та психології [2]. Стосовно першої дані отримано на підставі анкетування персоналу двох металургійних підприємств щодо дослідження ставлення працівників до іноземців. Опитуваним було надано можливість висловити своє ставлення до п'ятнадцяти позицій. Опитано 90 осіб. Оцінювання проведено за семибальною шкалою, на підставі цих даних були зроблені відповідні висновки. В області психології, застосування пакета також реалізовано на підставі даних анкетування, щодо дослідження поведінки хворих до їх захворювання. Застосовували SPSS в медицині для оцінки працездатності осіб передпенсійного та пенсійного віку в Тернопільській державній медичній академії ім. І.Я. Горбачовського (м. Тернопіль) [3] та для вимірювання артеріального тиску пацієнтів з метою оцінювання ураження судин в Інституті кардіології ім. академіка М.Д. Стражеска [4]. Використано SPSS для оцінювання власних потреб покупців у сумісному аналізі марок автомобілів, де наведена спрощена модель товару (автомобіля), яка складається з двох атрибутів (марка, ціна) та двох рівнів кожного атрибуту [5], для вирішення регресійної задачі [6].

Широкого застосування SPSS набуло в соціологічних [7], психологічних та статистичних галузях, а також у маркетингових дослідженнях, що дає можливість приймати більше правильних рішень на основі достовірної інформації. Проте немає доцільного його застосування для факторного аналізу собівартості продукції.

Мета статті – з'ясувати доцільність застосування SPSS для факторного аналізу

собівартості продукції на прикладі підприємства з побудови та ремонту вагонів і представити із відповідними висновками результати розрахунків.

Виклад результатів дослідження. Факторний аналіз – це процедура, завдяки якій більша кількість змінних, які належать до отриманих спостережень, приводить до меншої кількості незалежних величин, що впливають, які називають факторами. При цьому в один фактор поєднано кореляційні змінні. Змінні з різних факторів мало корелюють між собою. Таким чином, ціллю факторного аналізу є знаходження таких комплексних факторів, які більш повно пояснюють зв'язки між змінними, по яких ведеться спостереження [8].

За факторного аналізу можна виділити такі виробничі фактори: засоби праці, предмети праці і працю. Проведення аналізу рекомендується здійснювати за статтями витрат, які відповідають певним рахункам бухгалтерського обліку. Таким чином, даними для аналізу можуть бути показники оборотно-сальдового балансу підприємства.

До облікової класифікації витрат за їх статтями фактори зниження собівартості продукції можна вважати: підвищення рівня продуктивності праці, впровадження прогресивної техніки та технологій, повніше використання устаткування, здешевлення комплектуючих і доцільне використання предметів праці, скорочення адміністративно-управлінських і інших накладних витрат, ліквідація непродуктивних витрат [9].

На першому етапі факторного аналізу відбувається стандартизація заданих значень змінних (z-перетворень), які використовують для розрахунків кореляційних коефіцієнтів змінних.

Подальшим елементом для розрахунку є кореляційна матриця. Для побудови кореляційної матриці визначаються так звані власні значення та відповідні їм власні вектори, для визначення яких використовуються оціночні значення діагональних елементів матриці (так званих відносних дисперсій простих факторів). Власні значення сортируються в спадаючому порядку, для чого відбирається стільки факторів, скільки є власних значень, що перевищують по величині одиницю. Власні вектори, які збігаються власним значенням, створюють фактори; елементи власних векторів отримали назву факторного навантаження. Їх можна розуміти як коефіцієнти кореляції між змінними і факторами. Для вирішення такої задачі визначення факторів були розроблені численні методи, із яких найбільш часто використовується є метод визначення головних факторів(компонент).

Описані вище етапи розрахунку не дають однозначного вирішення задачі даного фактора. Беручи за основу геометричне представлення задачі, пошук однозначного вирішення називають задачею обертання факторів і застосовують велику кількість методів, з яких вибрано метод ортогонального обертання по методу Варімакса. Факторні навантаження повернутої матриці можуть розглядатися як результат виконання процедури факторного аналізу. Крім того, на підставі значень цих навантажень необхідно спробувати дати пояснення окремим факторам.

Якщо вони знайдені і пояснені, то на останньому кроці факторного аналізу окремим спостереженням можна привласнити значення цих факторів, які називаються факторними значеннями. Таким чином, для кожного спостереження значення великої кількості змінних можна перевести в значення невеликої кількості факторів.

Викладений вище метод застосуємо для факторного аналізу собівартості продукції підприємства з побудови та ремонту вагонів.

Відкриємо програму-пакет SPSS Statistics 17.0. В закладці Unititled1 вводимо дані (Рис. 1). Але спочатку описується кожна змінна (Рис. 2), для чого активуємо в нижньому

лівому куті вкладку Variable View, де вказуємо назву змінної та її тип (числовий, числових цілий, текстовий та ін.).

	количество	тов_прод	с_в	рентаб	витрати_заг	матер_1	пок_п_ф2	п_ф_вл_3	енер_4	осн_з_п	дод_пр_б	дод_зп_7	соц_в	Висл_9	утр_об_13
1	2,00	69500,0000	54349,5600	60270,0000	7588,0000	1232,0000		1727,00	370,00	1372,00	411,00	275,00	823,00	82,00	1296,00
2	1,00	75865,0000	64596,0000	67877,0000	3794,0000	616,0000		864,00	185,00	686,00	205,00	138,00	412,00	41,00	647,00
3	2,00	137690,0000	105446,0400	123687,0000	26781,0000	2464,0000	17456,00	2789,00	487,00	1799,00	540,00	359,00	1080,00	109,00	1698,00
4	1,00	35900,0000	27391,0000	30944,0000	3794,0000	770,0000		710,00	185,00	686,00	205,00	138,00	412,00	41,00	647,00
5	25,00	413750,0000	292244,0000	347298,0000	3794,0000	770,0000		710,00	185,00	686,00	205,00	138,00	412,00	41,00	647,00
6	1,00	77015,0000	63976,0000	68686,0000	508597,0000	100630,0000	244380,66	25502,21	11040,00	40941,00	12276,00	8194,00	24553,00	2444,00	38635,55
7	28,00	1260000,0...	983748,2400	1106774,0...	143393,0000	32344,0000	61095,00	17610,00	2588,00	9588,00	2875,00	1919,00	5750,00	575,00	9049,00
8	7,00	301350,0000	236409,0000	264070,0000	20706391,...	3725964,0...	1207721,00	14130176,00	119036,00	497189,00	75124,00	122113,00	282536,00	20404,00	526128,00
9	15,00	864975,0000	710944,0000	774537,0000	36719,0000	10781,0000		14971,00	878,00	3250,00	976,00	650,00	1950,00	194,00	3069,00
10	1,50...	6,1350E+007	50236446,...	55534990,...	85677,0000	25157,0000		34932,00	2048,00	7583,00	2278,00	1517,00	4550,00	453,00	7159,00
11	3,00	1,1943E+005	91885,0000	105053,0000	1071688,0...	212035,0000	514943,00	53736,00	23263,00	86268,00	25868,00	17266,00	51737,00	5149,00	81423,00
12	7,00	566475,0000	473426,0000	508407,0000	184363,0000	41586,0000	78561,00	22641,00	3327,00	12328,00	3697,00	2467,00	7393,00	739,00	11634,00
13	59,00	5080785,0...	4310663,0...	4551233,0...	343134,0000	5980,0000	166290,00	156400,00	1037,00	4432,00	628,00	1070,00	2495,00	180,00	4622,00
14	9,00	757485,0000	635611,0000	679214,0000	168680,0000	4200,0000	108192,00	44736,00	900,00	3846,00	545,00	928,00	2166,00	156,00	4011,00
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															

Рис. 1. Вікно з введеними даними для розрахунку

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align
1	количество	Numeric	8	2		None	None	8	Right
2	тов_прод	Numeric	8	4		None	None	8	Right
3	с_в	Numeric	8	4		None	None	8	Right
4	рентаб	Numeric	8	4		None	None	8	Right
5	витрати_заг	Numeric	8	4		None	None	8	Right
6	матер_1	Numeric	8	4		None	None	8	Right
7	пок_п_ф2	Numeric	8	2		None	None	8	Right
8	п_ф_вл_3	Numeric	8	2		None	None	8	Right
9	енер_4	Numeric	8	2		None	None	8	Right
10	осн_з_п	Numeric	8	2		None	None	8	Right
11	дод_пр_б	Numeric	8	2		None	None	8	Right
12	дод_зп_7	Numeric	8	2		None	None	8	Right
13	соц_в	Numeric	8	2		None	None	8	Right
14	Висл_9	Numeric	8	2		None	None	8	Right
15	знос_12	Numeric	8	2		None	None	8	Right
16	утр_об_13	Numeric	8	2		None	None	8	Right
17	загал_вир_14	Numeric	8	2		None	None	8	Right
18	ад_вит_15	Numeric	8	2		None	None	8	Right
19	втр_брак	Numeric	8	2		None	None	8	Right
20	вит_збыт	Numeric	8	2		None	None	8	Right
21									
22									
23									
24									

Рис. 2. Вікно переліку змінних для факторного аналізу

Після того як дані введені і збережені, виконуємо факторний аналіз. Вибираємо в меню Analyze (Аналіз) Data Reduction (Скорочення обсягу даних) Factor... (Факторний аналіз). Відкриється вікно Factor Analysis (Факторний аналіз) (Рис. 3).

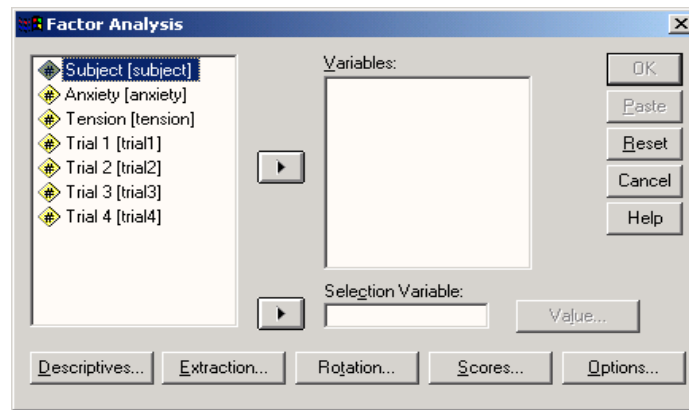


Рис. 3. Діалогове вікно Factor Analysis (Факторний аналіз).

Змінні 1-20 помістимо в поле змінних, які тестуються. Після чого натиском на кнопку Descriptive Statistics (Дескриптивні статистики) здійснюється вивід первинних результатів, які включають в себе первинні відносні дисперсії простих факторів, власні значення та відсоткові частки дисперсії.

За допомогою кнопки Extraction... (Відбір) вибираємо метод відбору, залишаємо тут аналіз головних компонент, який встановлено по замовчуванню. Кількість відібраних у даному випадку факторів прирівнюється до числа власних значень, які перебільшують одиницю. Rotation... (Обертання) дозволяє вибрати метод обертання. Активуємо метод обертання та залишаємо активним вивід повернутої матриці факторів. Якщо далі організувати вивід факторів навантажень в графічному вигляді, в якому перші три фактори будуть представлені в тримірному просторі, у разі наявності тільки двох факторів приводиться тільки одне відображення.

Задіємо Scores... (Значення) та відмітимо Save as variables (Зберегти як змінні). По замовчуванню встановлено регресивний метод. Options... (Опції) призначенні для обробки середніх значень. Тут забезпечується можливість замінити пропущені значення середніми значеннями належних змінних.

Після цього для проведення розрахунків натисніть ОК. На екрані з’являться результати. Спочатку проводяться первинні статистики (Таблиця 1).

Таблиця 1. Extraction Method: Principal Component Analysis (Метод відбору: Аналіз головних компонент)

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	11,146	74,305	74,305	11,146	74,305	74,305
2	3,670	24,469	98,774	3,670	24,469	98,774
3	,140	,932	99,707			
4	,042	,280	99,987			
5	,002	,013	100,000			
6	4,991E-6	3,327E-5	100,000			
7	6,665E-7	4,443E-6	100,000			
8	4,080E-16	2,720E-15	100,000			

9	3,068E-16	2,045E-15	100,000			
10	6,995E-17	4,663E-16	100,000			
11	-3,209E-19	-2,139E-18	100,000			
12	-6,530E-17	-4,353E-16	100,000			
13	-1,160E-16	-7,733E-16	100,000			
14	-3,999E-16	-2,666E-15	100,000			
15	-6,321E-16	-4,214E-15	100,000			

З таблиці видно, що два власні фактори мають значення, які перебільшують одиницю. Отже, для аналізу відібрано тільки два фактори. Перший фактор пояснює 74,305 % сумарної дисперсії, другий фактор – 24,469 %.

Далі наведена повернута матриця (Таблиця 2).

Таблиця 2. Extraction Method: Principal Component Analysis
(Метод відбору: Аналіз головних компонент)

	Component	
количество	-,319	,931
тов_прод	-,340	,939
рентаб	-,341	,938
витрати_заг	,979	,163
матер_1	,982	,147
пок_п_ф2	,964	,119
п_ф_вл_3	,971	,175
енер_4	,995	,100
осн_з_п	,994	,109
дод_пр_6	,987	,040
дод_зп_7	,992	,122
соц_8	,994	,105
Висл_9	,995	,077
утр_об_13	,993	,116
с_в	-,340	,938

Пояснимо відібрані фактори в кожному рядку повернутої матриці відмітьте таке факторне навантаження, яке має найбільш абсолютне значення.

Як вже було сказано, ці факторні навантаження слід розуміти як кореляційні коефіцієнти між змінними і факторами. Так змінна **количество** сильніше всього корелює з фактором 2, а точніше, величина кореляції становить 0,931, змінна **тов_прод** також сильно корелює з фактором 2 (0,939). В більшості випадків включення окремої змінної в один фактор здійснюється на основі коефіцієнтів кореляції, є однозначним.

Припустимо, що вказані вище змінні можна віднести в наступному порядку до двох факторів:

- фактор 1: зменшення собівартості продукції, яка випускається;
- фактор 2: збільшення собівартості продукції, яка випускається.

В прикладі, що розглядається, перший фактор зібрав всі фактори, які вказують на зменшення собівартості. На основі позитивних кореляційних коефіцієнтів задіяних змінних з фактором велике значення фактора означає, що необхідно зменшити собівартість продукції, яка випускається.

У другий фактор входять ті положення, які вказують на збільшення собівартості продукції, яка випускається. Велике значення фактора означає збільшення собівартості продукції.

Ці два фактори можна коротко охарактеризувати за допомогою наступних виражень: зменшення собівартості, збільшення собівартості. Але настільки явно, як наведено в прикладі, фактори вдається об'єднати не завжди. Якщо не має можливості провести вербальні пояснення факторів, то факторний аналіз можна вважати невдалим.

На Рис. 4. представлено діаграму, яка допомагає визначити кількість факторів, що враховуються. Згідно з установкою по замовчуванню, SPSS враховує в результуючий моделі всі ті фактори, власні значення яких перевищують одиницю.

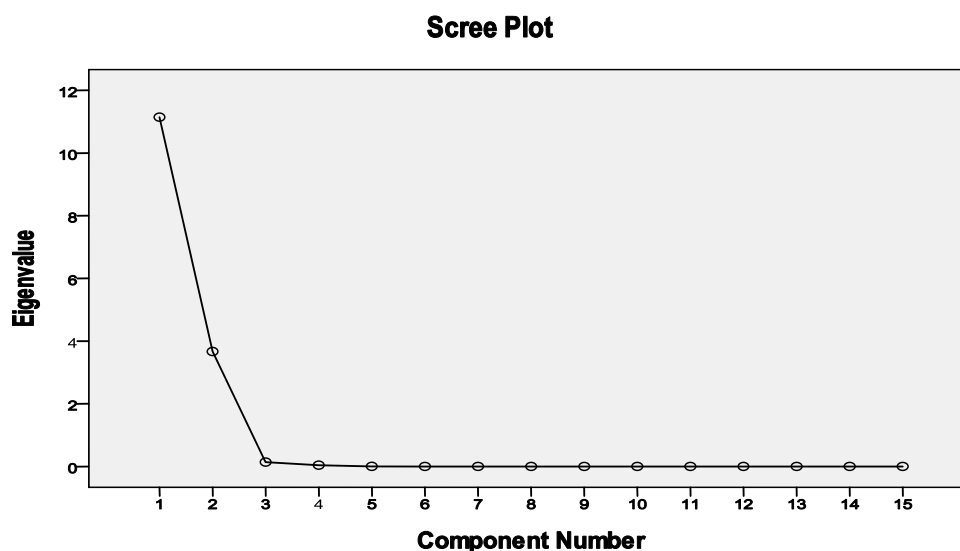


Рис. 4. Діаграма на основі результатів факторного аналізу.

Висновки.

Отримані результати розрахунків доводять, що застосування програми-пакета SPSS для факторного аналізу собівартості є доцільними у зв'язку з тим, що вони заощаджують час на опрацювання економічної інформації. Застосування SPSS на державному підприємстві з ремонту та побудови вагонів показало, що значно поліпшився аналіз за результатами діяльності та з'явилась можливість підвищити його конкурентоспроможність серед аналогічних підприємств. У підприємства також з'явилась можливість приймати управлінські рішення на основі більш ретельного дослідження факторів собівартості.

Використана література

1. Шишлянникова Л.М. Математическое сопровождение научной работы с помощью статистического пакета SPSS for Windows 11.5.0: учебно-методическое пособие. – М., 2005.
2. Інтерактивний посібник електронних даних та програм. – Режим доступу: [//www.spssbase.com/Glava3/Index5.html](http://www.spssbase.com/Glava3/Index5.html)

3. Кашуба М.О., Кондратюк В.А. Використання методів медичної статистики та програмного забезпечення для оцінки працездатності осіб передпенсійного та пенсійного віку // Автоматика. – 2007. – № 6. – С. 34-38.

4. Сіренко Ю.М., Поліщук С.А., Радченко Г.Д. Використання сучасних технологій вимірювання артеріального тиску для оцінки ураження судин. – Режим доступу: [//novosti.mif-ua.com/archive/issue-1258/article-1271](http://novosti.mif-ua.com/archive/issue-1258/article-1271)

5. Режим доступу: [//www.spsstools.ru](http://www.spsstools.ru)

6. Режим доступу: [// www.emerecu.ukma.kiev.ua/books/InfSys/2/2-5-5.htm](http://www.emerecu.ukma.kiev.ua/books/InfSys/2/2-5-5.htm)

7. Ростовцев П.С. Анализ социологических данных с применением статистического пакета SPSS. – Режим доступу: [//www.ieie.nsc.ru/~meta-nsk/docs/Ro](http://www.ieie.nsc.ru/~meta-nsk/docs/Ro)

8. Режим доступу: [//www.bestreferat.com.ua/referat/detail-35597.html](http://www.bestreferat.com.ua/referat/detail-35597.html)

9. Орленко Н.С., Богдан І.В. Моделі факторного аналізу собівартості продукції в збалансованій системі показників // Моделювання та інформаційні системи в економіці: Зб. наук. праць. – Вип. 77. – К., 2008. – 206 с.

~~~~~ \* \* \* ~~~~~