

УДК 658.015

І. В. Богдан, аспірантка,
КНЕУ імені Вадима Гетьмана

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА З ЗБАЛАНСОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ПОКАЗНИКІВ

Проаналізовано кожний фактор підприємства із збалансованою системою показників. Наведено його визначення, характеристика і вплив на величину собівартості кожного фактора. Аналіз проведено на кількох видах продукції одного виробничого підприємства з збалансовою системою показників (ЗСП), що випускає та ремонтує вагони. Обґрунтовано доцільність використання пакету SPSS при факторному аналізі собівартості вагонів. Викладено методику та основні етапи виконання факторного аналізу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: факторний аналіз, собівартість, фактор, метод головних компонент, пакет SPSS, збалансована система показників (ЗСП).

Проанализирован каждый фактор себестоимости. Приведены его определение и влияние на величину себестоимости каждого фактора. Анализу были подвергнуты несколько видов продукции одного производственного предприятия, по выпуску и ремонту вагонов. Обоснована целесообразность использования пакета SPSS для факторного анализа себестоимости вагонов. Описана методика и основные этапы такого анализа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: факторный анализ, себестоимость, фактор, метод главных компонент, пакет SPSS, сбалансированная система показателей (ССП).

Each factor of the cost price is analysed. Definition and influence on size of the cost price of each factor is made. The characteristic of each factor is given. The analysis is made on the several kinds of one industrial enterprise production. The present enterprise carries out building and repair of carriages. The expediency of use of the package

SPSS for the factorial analysis of the cost price is proved. The methodology and the basic stages of performance of the analysis are described.

KEY WORDS: a factor analysis, prime price, factor, method of main components, package of SPSS, balanced system of indexes.

Вступ.

З розвитком ринкової економіки почався і розвиток конкуренції, тому більшість підприємств намагаються зменшити вартість продукції, що сприятиме збільшенню обсягу продажу продукції. Таким чином постає питання з використання факторного аналізу. Головна мета факторного аналізу — зменшення кількості вхідних даних із метою їх опису за умови мінімальних втрат вхідної інформації. Результатом факторного аналізу 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 пакет SPSS.

Постановка проблеми.

Підприємства постійно оцінюють витратні, якісні та кількісні показники виконання робіт і характеристики продукції, для прийняття правильних управлінських рішень. Чим скоріше менеджер опрацює показники, то з їх підрахуванням швидше прийме рішення. Для підвищення швидкості обробки та достовірності результатів інформації необхідно використати статистичні пакети. Новим є застосування пакету SPSS для факторного аналізу собівартості продукції, що в свою чергу поліпшує контроль результатів діяльності підприємства, що в майбутньому сприятиме підвищенню його конкурентоспроможності серед аналогічних підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що серед методик застосування пакету SPSS найчастіше використовують його в соціальній сфері, наприклад для аналізу рівня задоволеності людей своїм соціальними досягненнями в основних аспектах життєдіяльності [1]. Крім того, пакет SPSS застосовують у соціології та психології [2]. Стосовно першої дані отримано на підставі анкетування двох металургійних підприємств щодо дослідження ставлення працівників до іноземців. Опитуваним було

надано можливість викласти своє ставлення до п'ятнадцяти позицій. Опитано 90 осіб. Оцінювання проведено за семибальною шкалою, на підставі цих даних були зроблено відповідні висновки. В області психології застосування пакету також реалізовано на підставі даних анкетування щодо дослідження поведінки хворих до їх захворювання. Застосовували пакет SPSS у медицині для оцінки працездатності осіб перед пенсійного та пенсійного віку в Тернопільській державній медичній академії ім. І. Я. Горбачовського, (м. Тернопіль) [3], та з вимірювання артеріального тиску пацієнтів для оцінювання ураження судин в Інституті кардіології ім. акад. М. Д. Стражеска [4]. Використання пакету 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 рішення регресійної задачі [6].

Широкого застосування пакет SPSS набув у соціологічних [7], психологічних та статистичних галузях, а також у маркетингових дослідженнях, що дає можливість приймати більше правильних рішень на основі достовірної інформації.

Після дослідження публікацій було виявлено, що багато застосувань пакета SPSS, як викладено вище, у соціології, психології, статистиці, медицині тощо. Проте немає доцільного його застосування для факторного аналізу собівартості продукції. Спираючись на зібрану інформацію, прийнято рішення застосувати пакет SPSS для факторного аналізу собівартості продукції державного підприємства з побудови та ремонту вагонів. Це новий підхід до управління аналогічними підприємствами, що дасть їм можливість швидко аналізувати фактори, які впливають на собівартість їх продукції.

Мета статті — з'ясувати доцільність застосування пакету SPSS для факторного аналізу собівартості продукції підприємства (з ЗСП) 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 впливаючих величин, які називаємо факторами. При цьому, в один фактор поєднано кореляційні змінні. Змінні з різних факторів мало корелюють між собою. Таким чином, ціллю факторного аналізу являється знахо-

дження таких комплексних факторів, які можливо 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 розрахунку кореляційних коефіцієнтів змінних.

Подальшим елементом для розрахунку являється 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 сортуються в спадаючому порядку, для чого відбирається стільки факторів, скільки є власних значень, перевищуючих по величині одиницю. Власні вектори, які співпадають власним значенням, створюють фактори; елементи власних векторів отримали назву факторного навантаження. Їх можна розуміти, як коефіцієнти кореляції між змінними і факторами. Для рішення такої задачі визначення факторів були розроблені багато чисельні методи, які найчастіше використовуються, одним з яких є метод визначення головних факторів (компонент).

Описані вище етапи розрахунку не дають однозначного рішення задачі даного фактора. Беручи за основу геометричне представлення задачі, пошук однозначного рішення називають задачею обертання факторів, де застосовують велику кількість методів, з яких вибрано метод ортогонального обертання по методу Варімакса. Факторні навантаження повернутої мат-

риці можуть розглядатися як результат виконання процедури факторного аналізу. Крім того, на підставі значень цих навантажень необхідно спробувати дати пояснення окремим факторам.

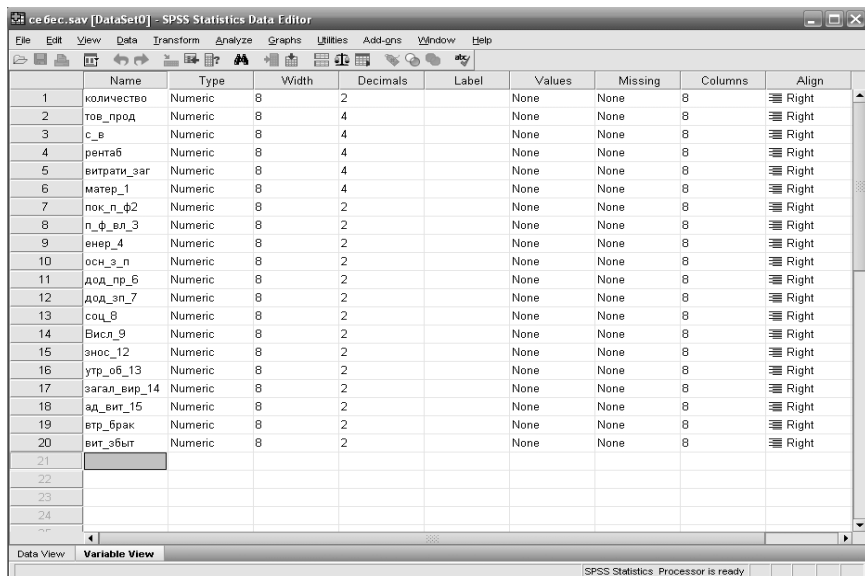
Якщо вони знайдені і пояснені, то на останньому кроці факторного аналізу окремим спостереженням можна привласнити значення цих факторів, які називаються факторними значеннями. Таким чином, для кожного спостереження значення великої кількості змінних можна перевести в значення невеликої кількості факторів.

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

Відкриємо пакет SPSS Statistics 17.0. У закладці Unititled1 вводим дані (рис. 1). Але спочатку описується кожна змінна (рис. 2), активуємо в нижньому лівому куті вкладку Variable View, де вказуємо назву змінної та її тип (числовий, числовий цілий, текстовий та ін.).

	колич_ство	тов_прод	с_в	ремонт	витрати_зар	матер_1	лок_п_02	п_ф_вл_3	енер_4	осм_з_п	дод_пр_6	дод_пр_7	соц_8	Висл_9	упр_06_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	62,00	1296,00
2	1,00	75885,0000	64595,0000	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	137680,0000	105446,0400	123687,0000	28781,0000	2464,0000	17496,00	2789,00	487,00	1799,00	540,00	369,00	1080,00	109,00	1688,00
4	1,00	35900,0000	27391,0000	30944,0000	3794,0000	770,0000	.	710,00	185,00	696,00	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	696,00	205,00	138,00	412,00	41,00	647,00
6	1,00	77015,0000	63976,0000	68886,0000	509597,0000	100630,0000	244380,66	25502,21	11040,00	40941,00	12276,00	8194,00	24553,00	2444,00	38635,55
7	28,00	1280000,00	983748,2400	1106774,00	143393,0000	32344,0000	61096,00	17610,00	2588,00	9988,00	2875,00	1919,00	5760,00	575,00	9049,00
8	7,00	301350,0000	236409,0000	254070,0000	207063,91...	3725964,00	1207721,00	14130176,00	119036,00	487189,00	75124,00	122113,00	262536,00	20404,00	526126,00
9	15,00	864975,0000	710944,0000	774537,0000	36719,0000	10781,0000	.	14971,00	870,00	3250,00	976,00	650,00	1950,00	194,00	3069,00
10	1,50	6,1950E+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	1,1843E+006	91885,0000	106053,0000	1071888,00	212038,0000	514943,00	53736,00	23263,00	86368,00	25888,00	17396,00	51737,00	5149,00	81423,00
12	7,00	566475,0000	473426,0000	508407,0000	184363,0000	41508,0000	78651,00	22641,00	3327,00	12330,00	3697,00	2467,00	7393,00	739,00	11634,00
13	59,00	5800795,00	4310663,00	4551233,00	347314,0000	5980,0000	166290,00	156400,00	1037,00	4432,00	628,00	1070,00	2495,00	180,00	4622,00
14	9,00	757495,0000	635611,0000	679214,0000	168880,0000	4200,0000	108192,00	44736,00	900,00	3846,00	545,00	928,00	2168,00	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	кількість	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_зар	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_6	Numeric	8	2		None	None	8	Right
12	дод_зп_7	Numeric	8	2		None	None	8	Right
13	соц_8	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 збережено, виконуємо факторний аналіз. Вибираємо в меню Analyze (Аналіз) Data Reduction (Скорочення об'єма даних) Factor... (Факторний аналіз). Відкриється вікно Factor Analysis (Факторний аналіз) (рис. 3).

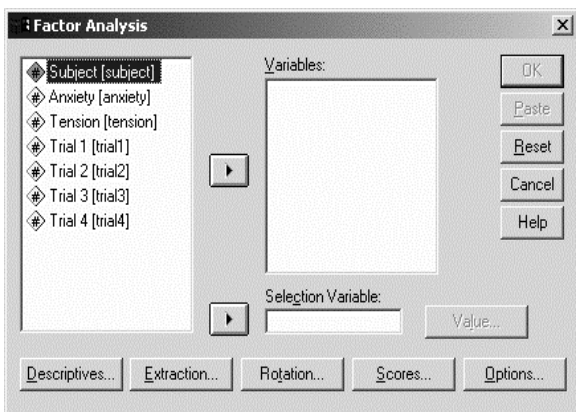


Рис. 3. Діалогове вікно Factor Analysis (Факторний аналіз)

Змінні 1–20 помістимо в поле змінних, які тестуються. Після чого натискаємо кнопку Descriptive Statistics (Дескриптивні статистики) залишу вивід первинних результатів, які включають у себе первинні відносні дисперсії простих факторів, власні значення та відсоткові долі дисперсії.

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

Задіємо Scores... (Значення) та відмітимо Save as variables (Зберегти як змінні). По замовчуванні 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 (табл. 1).

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 (табл. 2).

Пояснимо відібрані фактори, в кожній строчці 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 складає 0,931, змінна **тов_прод** також сильно корелює з фактором 2 (0,939). У більшості випадків включення окремої змінної в один фактор, здійснюється на основі коефіцієнтів кореляції, є однозначним.

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			

Таблиця 2

**EXTRACTION METHOD: PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS
(МЕТОД ВІДБОРУ: АНАЛІЗ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ)**

	Component	
	1	2
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_зн_7	,992	,122
соц_8	,994	,105
Висл_9	,995	,077
утр_об_13	,993	,116
с_в	-,340	,938

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

— фактор 1:

зменшення собівартості випускаємої продукції;

— фактор 2:

збільшення собівартості випускаємої продукції.

У розглядуваному прикладі перший фактор зібрав усі фактори, які вказують на зменшення собівартості. На основі позитивних кореляційних коефіцієнтів задіяних змінних з фактором, велике значення фактора означає, що необхідно зменшити собівартість випускаємої продукції.

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

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

Проаналізуємо діаграму, представлену на рис. 4.

Scree Plot

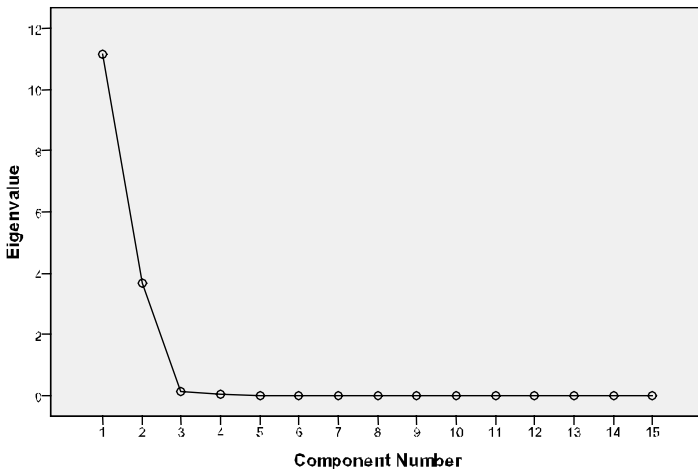


Рис. 4. Діаграма на основі результатів факторного аналізу

Діаграма допомагає визначити кількість враховуваних факторів. Як відомо, згідно установці по замовчувані, SPSS враховує в результуючій моделі всі ті фактори, власні значення яких перевищують одиницю.

Висновки

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

Література

1. Шишлянникова Л. М. Математическое сопровождение научной работы с помощью статистического пакета SPSS for Windows 11.5.0: Учебно-методическое пособие. — М., 2005. — 155 с.
2. Яндекс [електроний ресурс] : інтерактив. посібник — Електроних даних та програм — <http://www.spssbase.com/Glava3/Index5.html>
3. Каиуба М. О., Кондратюк В. А. Використання методів медичної статистики та програмного забезпечення для оцінки працездатності осіб перед пенсійного 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 // Яндекс[електроний ресурс] — адреса : <http://novosti.mif-ua.com/archive/issue-1258/article-1271>
5. Яндекс [електроний ресурс] : <http://www.spsstools.ru>
6. Яндекс [електроний ресурс] : <http://merecu.ukma.kiev.ua/books/InfSys/2/2-5-5.htm>
7. Ростовцев П. С. Анализ социологических данных с применением статистического пакета SPSS, Яндекс[електроний ресурс] : <http://www.ieie.nsc.ru/~meta-nsk/docs/Ro...>
8. Яндекс [електроний ресурс] : <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. пр. — К.: Випуск 77, 2008. — 206 с.

Статтю подано до редакції 17.01.10 р.