

УДК 519.237.7:[332.146:336-049.5]

Н. С. Іванова,

к. е. н., доцент кафедри економічної кібернетики,

Криворізький факультет Запорізького національного університету

КОМПОНЕНТНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

N. Ivanova,

PhD, associate professor of the department of economic cybernetics, Krivorizky faculty Zaporizhzhya National University

COMPONENT ANALYSIS OF FINANCIAL SECURITY OF THE REGIONS OF UKRAINE

Обґрунтовано доцільність застосування моделі головних компонент в оцінюванні фінансової безпеки регіонів; на основі запропонованої системи показників виділено головні компоненти, що визначають рівень фінансової безпеки регіону.

The reason of use the principal components analysis of financial safety of the region was proved; the system of indicators was developed; the principal components that define financial safety of the region were determined.

Ключові слова: компонентний аналіз, метод головних компонент, фінансова безпека регіону, складові фінансової безпеки.

Key words: component analysis, the principal components analysis, financial safety of the region, components of the financial security.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Більшість показників, які використовуються в оцінюванні рівня фінансової безпеки, часто є взаємозалежними, характеризують різні сторони або різні рівні одного і того ж процесу чи стану. Взаємозв'язок між ними зумовлений певними причинами, які безпосередньо не піддаються спостереженню та реєстрації, проте їх врахування є необхідним у процесі прийняття відповідних управлінських рішень.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Теоретико-методологічними проблемами економічної та фінансової безпеки, зокрема у регіональному аспекті, займалися такі зарубіжні і вітчизняні вчені, як О.М. Бандурка, О.І. Барановський, І.Ф. Білько, В.М. Геєць, В.Є. Духов, М.М. Єрмошенко, Я.А. Жаліло, Г.В. Задорожний, П.О. Іващенко, А.Б. Кочинський, В.І. Мунтіян, Є.А. Олейніков, В.І. Шлемко та багато інших. Оцінюванню стану економічної безпеки окремих регіонів та її складових присвячені праці І.О. Александрова, Н.С. Вавдіюк, З.В. Герасимчук, Т.С. Клебанової, В.О. Онищенко, О.В. Половяна, В.С. Пономаренка, В.К. Сенчагова, Н.А. Чернова та інших.

ВИДІЛЕННЯ НЕ ВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Структурні зміни в економіці вимагають вдосконалення методологічних аспектів фінансової безпеки регіонів із застосуванням методів факторного аналізу, в тому числі методу головних компонент; використання сучасних пакетів прикладних програм.

МЕТА СТАТТІ

Метою статті є виявлення на основі системи показників фінансової безпеки регіонів прихованих першопричин, які визначають внутрішній механізм формування факторів фінансової безпеки регіонів. Методологічною основою обрано один із методів багатовимірного факторного аналізу — метод головних компонент.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

При моделюванні складних причинних комплексів часом стикаються з проблемою надлишковості інформації, коли екзогенні змінні x_i , включені в ознаковий простір моделі, високорельовані (мультиколінеарні). Щоб забезпечити адекватність моделі реальному процесу, вдаються до заміни такого типу ознакової множини меншою кількістю некорельованих величин, які б зберігали всю інформацію щодо причинно-наслідкового механізму формування явища (процесу) і не впливали на точність результатів аналізу. Інструментом такої заміни є метод головних компонент [2, с. 149].

Основне призначення методу головних компонент — виявити приховані (латентні) першопричини, які пояснюють кореляції між ознаками і змістовно інтерпретуються. Використання методу ґрунтується на припущенні, що ознаки x_i є лише індикаторами певних існуючих властивостей явища, які безпосередньо не вимірюються [2, с. 149].

Суть методу головних компонент полягає у переході від численної множини x_i до мінімальної кількості максимально інформативних компонент G_j [2, с. 149].

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунків

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_10	V_11	V_12	V_13	ІФПі	
ДК_05	41227	11909	-108	-65,6	1698,1	2,17	-5,5	-19,27	-106,62	-46,54	-0,85	340,57	113636	3	добре
ДК_06	52547	15239	-119,8	-47,5	1899,7	2	-5,1	-7,21	-94,57	-51,73	-0,84	684,77	107177	3	добре
ДК_07	71173	20868	-114,4	-33	2082,7	1,83	-5	-13,83	-75,15	-25,02	-0,84	681,76	164350	3	добре
ДК_08	101687	30918	-121,1	-68,1	2019,6	1,52	-5,1	-11,91	-82,17	-42,67	-0,87	881,71	106123	3	добре
ДК_09	93331	27737	-113	-86,6	2098,5	1,45	-7,8	-38,06	-210,12	-112,63	-0,82	1053,31	58167	4	дуже добре
ДК_10	116136	34709	-109,1	-23,2	2247,2	1,49	-7,1	-55,34	-239,44	-134,53	-0,79	1218,25	21209	4	дуже добре
ДК_11	140020	42068	-104,7	-14,8	2407,8	1,54	-6,8	-16,82	-213,84	-124,06	-0,85	1381,19	29778	4	дуже добре
ДЦ_05	58044	12490	-111,9	-227,7	132,6	3,17	-6,2	-13,69	-75,73	-33,06	-0,71	312,94	115761	3	добре
ДЦ_06	72361	15725	-112,1	-178,3	197,4	3	-5,7	-5,22	-68,42	-22,95	-0,76	634,79	109474	3	добре
ДЦ_07	92093	20197	-113,9	-169	298,1	2,63	-5,6	-10,69	-58,08	-19,34	-0,80	808,76	404642	3	добре
ДЦ_08	117646	26028	-124	-263,6	339,3	2,93	-5,7	-10,63	-73,12	-37,97	-0,81	962,85	105704	3	добре
ДЦ_09	103739	23137	-113,1	-266,2	366,1	4,82	-9,4	-34,24	-189,22	-101,34	-0,78	1210,76	34482	4	дуже добре
ДЦ_10	128986	28986	-110,1	-233,5	513,5	4,28	-8,1	-49,82	-215,59	-121,13	-0,75	1423,13	7705	4	дуже добре
ДЦ_11	161021	36446	-105	-200,1	570,6	3,72	-8,2	-14,61	-185,95	-107,88	-0,80	1635,50	11527	4	дуже добре
З_05	19468	10683	-111,9	-31,8	370,4	1,57	-6,9	-39,79	-770,13	-46,10	-0,89	477,94	32092	2	достатньо
З_06	24787	13369	-110,3	-27,6	354,3	1,5	-6,4	-15,24	-199,73	-67,00	-0,86	639,92	34138	2	достатньо
З_07	33158	18022	-115,2	-23,9	441,2	1,43	-6	-29,68	-161,31	-53,70	-0,84	1008,13	50253	2	достатньо
З_08	42445	23232	-123,6	-44,9	487,6	1,5	-6	-29,45	-202,67	-105,23	-0,85	1291,33	7455	2	достатньо
З_09	37446	20614	-113	-58,2	504,6	2,37	-8,1	-94,85	-324,21	-280,76	-0,86	1581,43	14630	1	задовільно
З_10	42736	23657	-109,7	-52,2	527,7	2,35	-7,5	-150,38	-650,69	-365,59	-0,82	1875,26	4850	1	задовільно
З_11	49525	27567	-104,6	-48,7	543,3	1,83	-7,2	-47,57	-604,57	-350,75	-0,89	1900,00	4664	1	задовільно
І_03	19716	8131	-112	-81,8	111	4,03	-7,8	-40,30	-222,93	-97,32	-0,70	387,37	9093	2	достатньо
І_06	24159	10085	-116,1	-81,5	118,9	4	-7,2	-15,63	-204,92	-68,74	-0,72	658,51	4107	2	достатньо
І_07	32280	13628	-113,4	-77,8	155,2	3,97	-6,6	-30,49	-165,70	-55,16	-0,74	883,08	12523	2	достатньо
І_08	42983	18338	-123,3	-92,3	168,4	3,37	-6,6	-29,08	-200,12	-103,91	-0,73	1099,28	-10617	2	достатньо
І_09	38451	16562	-112,8	-132,4	275	2,56	-7,7	-92,37	-510,51	-273,42	-0,75	1347,04	-40499	1	задовільно
І_10	45541	19788	-110,5	-110,1	299,3	2,97	-7,2	-141,12	-610,61	-343,08	-0,73	1583,01	-811	1	задовільно
І_11	57202	25067	-105,6	-92,9	336,7	3,73	-6,6	-41,18	-523,43	-303,67	-0,79	1818,98	-2117	1	задовільно
П_05	18099	11574	-113,7	-24,2	180	3,52	-7,3	-43,90	-242,87	-106,02	-0,76	472,51	16188	2	достатньо
П_06	22179	14330	-111,2	17,2	205,7	3	?	17,03	223,21	74,88	0,79	320,74	14017	2	достатньо
П_07	28335	18500	-118,3	-8,7	241,9	2,48	-6,6	-34,71	-188,64	-62,80	-0,81	999,54	43197	2	достатньо
П_08	34118	22476	-123,5	-23,6	341,9	1,99	-6,5	-36,64	-252,13	-130,92	-0,82	1749,31	11928	2	достатньо
П_09	33679	22337	-112,8	-34,9	301	2,12	-10,2	-105,61	-583,71	-312,63	-0,80	1512,83	11056	1	задовільно
П_10	44291	29652	-108,4	-26,3	371	2,08	-9,7	-145,10	-627,85	-352,76	-0,76	1773,75	4969	1	задовільно
П_11	52252	35246	-103,7	-20	474,4	2,96	-9,2	-45,08	-573,02	-332,44	-0,81	1800,00	9379	1	задовільно

Складено автором за даними [4, 5, 6].

$$x_i \Rightarrow G_j \quad (1)$$

Основні задачі методу головних компонент [2, с. 149]:

- виокремити та ідентифікувати компоненти G_j ;
- визначити рівні G_j для окремих одиниць статистичної сукупності.

У моделі головних компонент зв'язок між первинними ознаками і компонентами описується як лінійна комбінація

$$z_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} G_j \quad (2)$$

Таблиця 2. Власні числа компонент

	Власні значення	% заг. вар.	Кумулятивні	Кумулятивні
1	4,737929	36,44560	4,73793	36,44560
2	2,824858	21,72968	7,56279	58,17528
3	2,279476	17,53443	9,84226	75,70971
4	0,826984	6,36141	10,66925	82,07112
5	0,813417	6,25706	11,48266	88,32818
6	0,549892	4,22993	12,03256	92,55812

де z_i — стандартизовані значення i -ї ознаки з одиничними дисперсіями; сумарна дисперсія дорівнює кількості ознак m ; a_{ij} — факторне навантаження j -ї компоненти на i -у ознаку.

Навантаження a_{ij} характеризує щільність зв'язку між i -ю ознакою та j -ю компонентою і як будь-яка міра щільності зв'язку змінюється в межах від 0 до ± 1 .

Кожній ознаці властива своя факторна структура. Чим менше компонент навантажує ознаку, тим простішою вважається її факторна структура [2, с. 149].

Для дослідження було сформовано сукупність показників фінансової безпеки п'яти промислових регіонів України. Вихідні дані подано у таблиці 1. Де V_1 — ВРП, млн грн.; V_2 — Валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу, грн.; V_3 — Індекси споживчих цін (грудень до грудня попереднього року); V_4 — Динаміка суми заборгованості з виплати заробітної плати, млн грн.; V_5 — Обсяги прямих іноземних інвестицій на одну особу населення (наростаючим підсумком; тис. дол. США); V_6 — Коефіцієнт покриття експортом імпорту; V_7 — Рівень безробіття населення (за методологією МОП), % до економічно активного населення; V_8 — Відношення дефіциту державного бюджету до валового регіонального про-

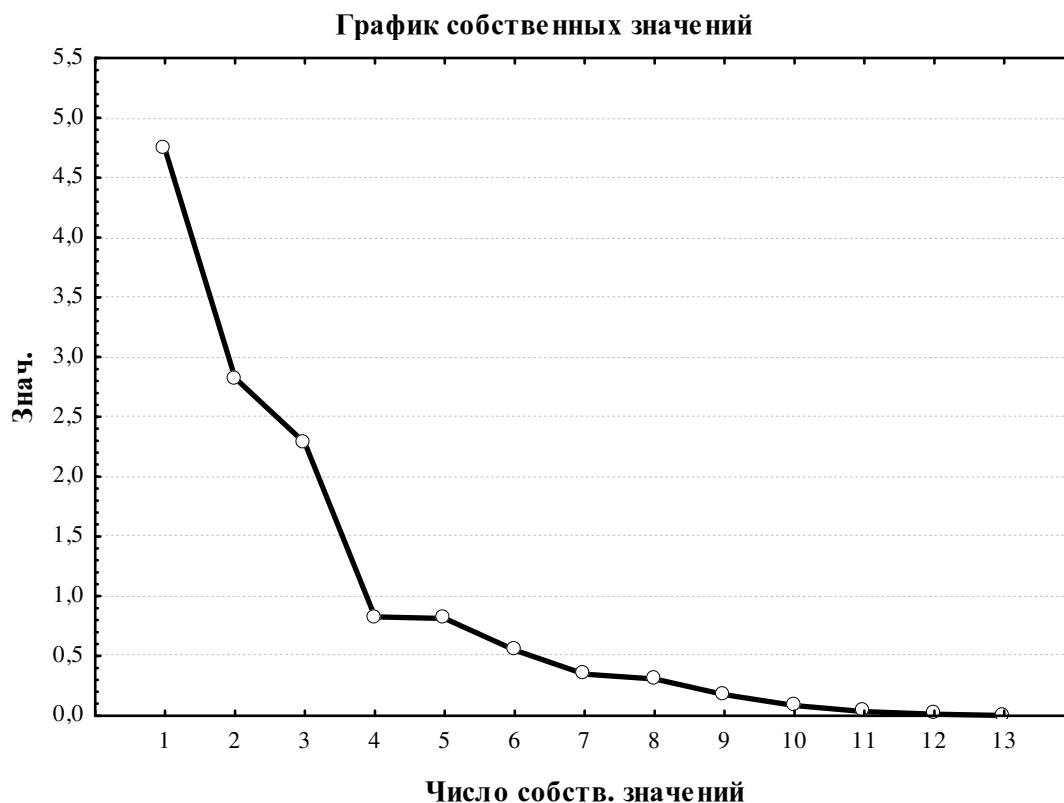


Рис. 1. Власні числа кореляційної матриці

дукту (ВРП), %; V_9 — Обсяг зовнішнього державного боргу до ВРП, %; V_10 — Обсяг внутрішнього державного боргу до ВРП, %; V_11 — Відношення витрат до доходів населення; V_12 — Обсяг міжбюджетних трансфертів, що надаються регіональним бюджетам з центрального бюджету, грн. на особу; V_13 — Фінансові результати від звичайної діяльності підприємств до оподаткування (млн грн.). ДК_11 — Дніпропетровська область за даними 2011 року; ДЦ_11 — Донецька область за даними 2011 року; З_11 — Запорізька область за даними 2011 року; Л_11 — Луганська область за даними 2011 року; П_11 — Полтавська область за даними 2011 року.

Реалізацію алгоритму моделі головних компонент здійснено за допомогою програми STATISTICA 6.0 [1].

Для проведення факторного аналізу застосовуємо модуль факторного аналізу Statistics/Multivariate Exploratory Techniques/Factor Ananalysis (Багатовимірні методи/факторний аналіз).

На практиці, при визначенні кількості головних компонент, користуються наступними критеріями:

— критерій Кайзера. Згідно з даним критерієм, головними є компоненти, власні числа яких більше 1 ($\lambda_j > 1$). Адже якщо фактор не виділяє дисперсію рівну за величиною, принаймні, одній змінній, то він вилучається;

— критерій Кеттеля — "кам'янистий обвал". Цей критерій передбачає графічне зображення

власних чисел кореляційної матриці в низхідному порядку. Відбір головних компонент слід припинити там, де спад значень власних чисел максимально уповільнюється, а ламана — близька до горизонтальної прямої лінії [3].

Зазвичай ці два критерії поєднують з метою вибору оптимальної кількості компонент, які б пояснювали максимальну частку сумарної дисперсії. Так, за критерієм Кайзера, перші три компоненти є головними, адже їх власні числа більші 1 (табл. 2).

За критерієм Кеттеля, в даній ситуації, однозначно не можливо визначити кількість головних компонент (рис. 1).

Таблиця 3. Таблиця факторних навантажень для 3 головних компонент

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
V_1	0,101	-0,427	0,886
V_2	-0,399	-0,653	0,572
V_3	-0,518	-0,098	0,230
V_4	-0,195	-0,404	-0,763
V_5	0,209	-0,806	0,123
V_6	-0,035	0,788	0,490
V_7	0,785	-0,246	-0,210
V_8	0,834	-0,090	0,193
V_9	0,957	-0,015	0,193
V_10	0,960	0,043	0,101
V_11	-0,061	0,782	0,283
V_12	-0,841	-0,266	0,249
V_13	0,598	-0,143	0,081
Общ.дис.	4,738	2,825	2,279
Доля общ	0,364	0,217	0,175

Таблиця 4. Таблиця факторних навантажень для 3 головних компонент

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
V_1	-0,154	-0,124	0,968
V_2	0,353	0,236	0,856
V_3	0,504	-0,044	0,274
V_4	0,218	0,754	-0,409
V_5	-0,238	0,609	0,530
V_6	0,035	0,322	-0,016
V_7	-0,781	-0,927	-0,084
V_8	-0,844	-0,029	0,165
V_9	-0,965	-0,092	0,118
V_10	-0,962	-0,090	0,009
V_11	0,070	-0,810	-0,185
V_12	0,820	0,086	0,398
V_13	-0,605	0,076	0,113
Общ. дис.	4,731	2,663	2,448
Доля общ	0,364	0,205	0,188

Аналіз емпіричних значень факторних навантажень свідчить про існування щільного зв'язку між змінними (показниками) та відповідними факторами (табл. 3).

За даними таблиці 3, лише частка перших трьох компонент у сумарній дисперсії є вагомою (36,4 %, 21,7 та 17,5 % відповідно), що свідчить про достатньо високу повноту факторизації — майже 76 %. Так, першому фактору відповідають високі значення коефіцієнтів кореляції зі змінними, якими є: V7, V8, V9, V10 та V12. Частка першої головної

Фактор.нагрузки, фактор 1 и фактор 2 и фактор 3

Вращение: Варимакс нормал.

Выделение: Главные компоненты

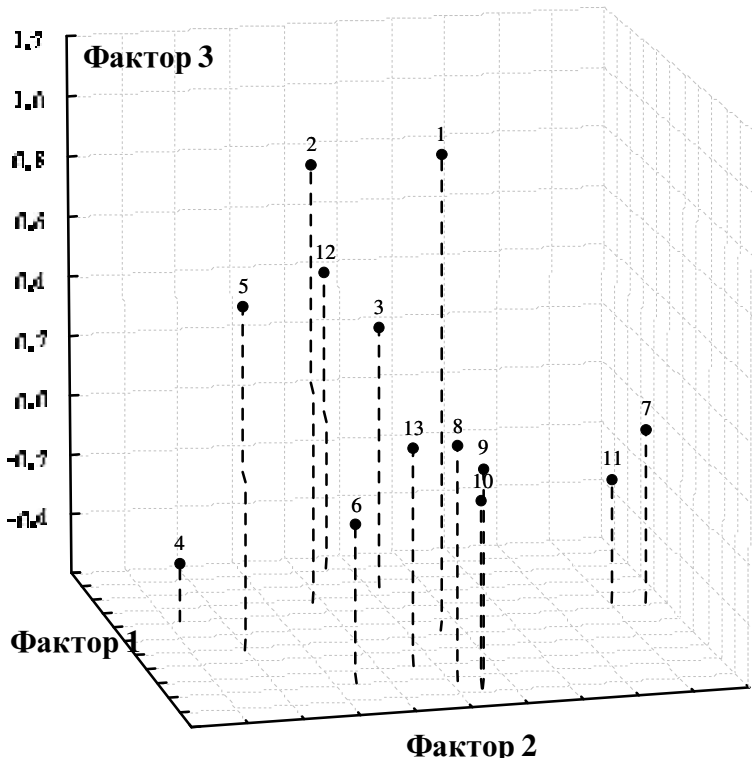


Рис. 2. Графік факторних навантажень

компоненти у загальній дисперсії становить майже 36,4 %. Другий фактор має щільний зв'язок з показниками V2, V5, V6 та V11. Друга компонента пояснює 21,7 % загальної дисперсії. Третя компонента навантажує показники V1 та V4 та пояснює 17,5 % сумарної варіації.

При правильно визначеній кількості головних компонент, значення факторних навантажень виявляють певні закономірності, які проявляються в наступному: факторні навантаження об'єднують змінні в групи, які характеризуються високими значеннями коефіцієнтів кореляції з певним фактором та, відповідно, відсутність щільного зв'язку з іншими. Проте, незважаючи на виявлені закономірності, складна факторна структура, яка проявляється у тому, що навантаження окремих головних компонент на певні ознаки перетинаються, дещо ускладнює ідентифікацію факторів та їх інтерпретацію. У такому разі необхідно перейти від складної факторної структури до простої, коли значення факторних навантажень змінних наближаються до 1 або до 0. Пошук факторної структури, що має чітку інтерпретацію, передбачає застосування процедури обертання, при цьому кількість факторів та ступінь факторизації не змінюються.

Так, система STATISTICA містить розроблені алгоритми обертання, зокрема варімакс, кватрімакс, бікватрімакс, еквімакс та ін. З-поміж зазначених, найчастіше використовують процедуру варімакс (Varimax). У результаті застосування процедури обертання за допомогою опції Varimax normalized (варімакс нормалізований) у програмі STATISTICA, отримано таблицю факторних навантажень, значення яких є наближеними до 1 або до 0, що спрощує факторну структуру та полегшує інтерпретацію визначених факторів (табл. 4).

Процедура обертання привнесла певні зміни у факторну структуру. Зокрема власні значення і внесок окремих компонент у загальну дисперсію дещо змінилися, проте рівень факторизації процедура не змінює (75,7 %). У цілому, застосування процедури обертання спростило факторну структуру, що проявляється у чіткій закономірності групування змінних (показників) в межах конкретного фактора. Це забезпечує можливість їх змістовної інтерпретації (рис. 2).

Так, фактор 1 має щільний кореляційний зв'язок з показниками "Відношення дефіциту державного бюджету до ВРП", "Обсяг зовнішнього державного боргу до ВРП", "Обсяг внутрішнього державного боргу до ВРП" та "Обсяг міжбюджетних трансфертів". Тому даний фактор ідентифікуємо як "бюджетний сектор". Його внесок у загальну дисперсію становить 36,4 %.

Таблиця 5. Головні компоненти (фактори) фінансової безпеки регіону

Фактор (F _i)	Змінні, які навантажують факторна вісь	Факторне навантаження	Власне число, λ	Частка дисперсії, %	Змістова інтерпретація фактора
Ф1	Відношення дефіциту державного бюджету до ВРП»	-0,844	4,74	36,4	Бюджетний сектор
	Обсяг зовнішнього державного боргу до ВРП	-0,965			
	Обсяг внутрішнього державного боргу до ВРП	-0,962			
	Обсяг міжбюджетних трансфертів	0,820			
Ф2	Рівень безробіття населення»	-0,927	2,82	20,5	Соціальний сектор
	Відношення витрат до доходів населення	-0,810			
Ф3	ВРП	0,968	2,28	18,8	Рівень виробництва регіону
	ВРП на 1 особу	0,856			
	Всього	-	9,84	75,7	-

Висока кореляція між змінними, що відповідають "Рівень безробіття населення", "Відношення витрат до доходів населення" факторною віссю другої компоненти (Ф2), дає підстави ідентифікувати її як "соціальний сектор". При чому, показники мають щільний, але обернений зв'язок з факторною віссю, яка, в цілому, пояснює 20,5 % загальної дисперсії.

Третя факторна вісь (Ф3) сильно корелює з показниками ВРП та ВРП на 1 особу. Тож третій фактор, частка якого у загальній дисперсії становить 18,8 %, можна визначити як "рівень виробництва регіону".

Застосування компонентного аналізу в дослідженні фінансової безпеки регіонів забезпечило ідентифікацію першопричин, що пояснюють кореляцію між показниками, які є індикаторами стану та ефективності процесів, що характеризують фінансову безпеку регіону.

Отже, фінансову безпеку регіону визначають три компоненти — бюджетний сектор, соціальний сектор та рівень виробництва регіону, які в сумі пояснювали 75,7 % варіації (табл. 5).

Математичний запис отриманих результатів можливо інтерпретувати таким чином:

Бюджетний сектор:

$$F_1 = 0,82 * V_{12} - 0,844 * V_8 - 0,965 * V_9 - 0,962 * V_{10}.$$

Соціальний сектор:

$$F_2 = -0,927 * V_7 - 0,81 * V_{11}.$$

Рівень виробництва регіону:

$$F_3 = 0,968 * V_1 - 0,856 * V_2.$$

Запропонований підхід дає можливість на основі внутрішніх джерел інформації розробити комплекс заходів щодо управління фінансовою безпекою регіонів, спрямованих на управління факторами мезосередовища.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

За допомогою моделі головних компонент визначено основні внутрішні фактори фінансової безпеки регіонів та встановлено їх взаємозв'язок з відповідними індикаторами. Виділення трьох основних факторів фінансової безпеки регіонів підтверджує комплексність, багатовимірність та системність даної характеристики стану фінансової безпеки. Отримані результати можуть бути ви-

користані для побудови багатофакторної моделі фінансової безпеки регіонів.

Література:

1. Боровиков В.П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. — М.: ИИД "Филинь", 1998. — 608 с.
2. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посібник / Єріна А. М. — К.: КНЕУ, 2002. — 170 с.
3. Янковой О.Г. Моделирование парных зв'язків в економіці: навч. посібник / О.Г. Янковой. — Одеса: Оптимум, 2001. — 198 с.
4. Головне управління статистики у Дніпропетровській області [Електронний ресурс]: офіційний веб-сайт. — Режим доступу: <http://www.dnprstat.gov.ua>. — Назва з екрана.
5. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]: офіційний веб-сайт. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. — Назва з екрана.
6. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України [Електронний ресурс]: офіційний веб-сайт. — Режим доступу: <http://me.gov.ua>. — Назва з екрана.

References:

1. Borovikov, V. P. and Borovikov, I. P. (1998), Statisticheskij analiz i obrabotka dannykh v srede Windows [A statistical analysis and processing of data in the environment of Windows], Filin, Moscow, Russia.
2. Yerina, A.M. (2001), Statystychne modeľuvannia ta prohnozuvannia [Statistical Modeling and Forecasting], KNEU, Kyiv, Ukraine.
3. Yankovoj, O. H. (2001), Modeliuvannia parnykh zv'iazkiv v ekonomitsi [Modeling of dual relations in the economy], Optimum, Odesa, Ukraine.
4. The official site of Main Department of Statistics in Dnipropetrovsk region: <http://www.dnprstat.gov.ua>
5. The official site of State Statistics Service of Ukraine: <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. The official site of Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine: <http://me.gov.ua>
Стаття надійшла до редакції 27.02.2014 р.