

УДК 005.334.4:330.131.7

М'ячин В.Г.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри економіки промисловості та організації виробництва
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Єфимов О.В.
студент
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВ ТА ІМОВІРНОСТІ НАСТАННЯ ЇХ БАНКРУТСТВА

Стаття призначена обґрунтуванню вибору фінансових показників для проведення діагностики фінансового стану підприємств та визначення імовірності настання їх банкрутства. Показано що обрані для діагностики фінансові показники повинні пройти дослідження на мультиколінеарність. Фінансові показники обраних для дослідження підприємств були піддані статистичному аналізу. Проведено факторний та кореляційний аналіз фінансових показників на підставі досліджень фінансової звітності підприємств, виявлено слабкий взаємний вплив показників, що свідчить про їх оптимальний вибір. Факторний аналіз дозволив виявити внесок кожного з фінансових показників у загальний результат. Залучені для дослідження фінансові показники можуть використовуватися у подальшому для побудови нейро-мережових та нечітко-логічних моделей оцінки імовірності настання банкрутства підприємств.

Ключові слова: фінансовий стан підприємств, імовірність настання банкрутства, кореляційний аналіз, факторний аналіз, таблиця зв'язності параметрів, аналітична платформа *Deductor*.

Мячин В.Г., Ефимов А.В. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВЕРОЯТНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ ИХ БАНКРУТСТВА

Статья посвящена обоснованию выбора финансовых показателей для проведения диагностики финансового состояния предприятия и определения вероятности наступления их банкротства. Показано что выбранные для диагностики финансовые показатели должны пройти исследование на мультиколлинеарность. Финансовые показатели выбранных для исследования предприятий были подвергнуты статистическому анализу. Проведен факторный и корреляционный анализ финансовых показателей на основании исследованной финансовой отчетности предприятий, выявлено слабое взаимное влияние показателей, что свидетельствует об их оптимальном выборе. Факторный анализ позволил выявить вклад каждого из финансовых показателей в общий результат. Привлеченные для исследования финансовые показатели могут исполь-

зоваться в дальнейшем для построения нейро-сетевых и нечётко-логических моделей оценки вероятности наступления банкротства предприятий.

Ключові слова: финансовое состояние предприятий, вероятность наступления банкротства, корреляционный анализ, факторный анализ, таблица связности параметров, аналитическая платформа *Deductor*.

Myachin Valentin, Efimov Alexander. SUBSTANTIATION OF SELECTION OF INDICATORS FOR DIAGNOSTICS OF THE FINANCIAL STATE OF ENTERPRISES AND THE LIKELIHOOD OF BANKRUPTCY

The article is devoted to the rationale for the choice of financial indicators for the diagnosis of the financial condition of the enterprise and determine the probability of their bankruptcy. In the context of a long economic crisis, which affected almost all enterprises of Ukraine, the issue of early diagnosis of the financial condition of enterprises and determining the probability of their bankruptcy is relevant. The most well-known in our time models for diagnosing the financial condition of the enterprise and determining the probability of their bankruptcy are not fully adequate in the specific conditions of the domestic economy. Therefore, it is important to select the most important indicators and give them priority in the relevant model. The task of the work is to test the theoretical studies on the selection and prioritization of financial indicators, which are planned to be used in the future to build models for the diagnosis of the financial condition of enterprises. The test is to assess the priority through the study of empirical data by means of factor and correlation analysis and comparison of empirical data studies with previous results of prioritization of financial indicators by the method of analysis of hierarchies and with the involvement of experts. It is shown that for the diagnosis of selected financial indicators are to be studied for multicollinearity. The financial indicators of the enterprises selected for the study were subjected to statistical analysis. The factor and correlation analysis of financial indicators on the basis of studies of financial statements of enterprises, revealed a weak mutual influence of indicators, which indicates their optimal choice. Factor analysis revealed the contribution of each of the financial indicators to the overall result. The financial indicators involved in the study can be used in the future to build neural network and fuzzy-logical models for assessing the probability of bankruptcy of enterprises. The research results can be aimed at building models for assessing the financial condition of the enterprise and the probability of their bankruptcy with the help of modern tools for modeling economic processes – fuzzy logic and neural networks – and checking the adequacy of the proposed models.

Keywords: financial condition of enterprises, probability of bankruptcy, correlation analysis, factorial analysis, table of connectivity parameters, analytical platform *Deductor*.

Постановка проблеми. В умовах тривалої економічної кризи, що торкнулася майже всіх підприємств України, питання ранньої діагностики фінансового стану підприємств та визначення імовірності настання їх банкрутства є актуальним. Найбільш відомі на наш час моделі діагностики фінансового стану підприємств і визначення імовірності настання їх банкрутства не є в повній мірі адекватними в специфічних умовах вітчизняної економіки. Тому продовжується пошук більш досконалих моделей, зокрема тих, які працюють із застосуванням сучасних інструментів обробки даних – нечіткої логіки та нейронних мереж. Кожна із поточних та перспективних моделей залучає у свій склад фінансові показники, які характеризують фінансовий стан підприємств. Тому залишається важливим питання відбору найбільш значущих показників та надання їм пріоритетності у відповідній моделі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі відбору фінансових показників для моделей оцінки фінансового стану підприємств та імовірності настання їх банкрутства присвячені праці багатьох вітчизняних та закордонних дослідників, зокрема, Е. Альтмана, Р. Таффлера і Г. Тішоу, К. Беєрмана, Г. Давидової та А. Белікова, О. Терещенка, О. Черняка, А. Матвійчука [1; 2].

Багато аспектів проблеми оцінки імовірності настання банкрутства мають на наш час дискусійний характер, особливо потребує розгляд питання щодо підвищення здатності моделей до оцінювання реального стану підприємств та передбачення імовірності їх банкрутства в умовах вітчизняної економіки.

Постановка завдання. Завдання роботи має на меті перевірку теоретичних досліджень стосовно вибору та визначення пріоритетності фінансових показників, які планується у подальшому задіяти для побудови моделей діагностики фінансового стану підприємств. Перевірка полягає в оцінці пріоритетності шляхом дослідження емпіричних даних методами факторного та кореляційного аналізу та співставлення досліджень емпіричних даних з попередніми результатами визначення пріоритетності фінансових показників за методом аналізу ієрархій та із залученням думок експертів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для дослідження фінансового стану із сукупності підприємств України були відібрані ті, для яких уточнюючими критеріями вибору виступили: масштаби діяльності, географічна репрезентативність, доступність інформації, вартість активів (яка перевищує 5 млн. грн.). У результаті для дослідження відібрано 34 підприємства, серед яких 23 підприємства мали фінансовий стан на кінець 2016 р. такий, що за діючим законодавством України вважається як добрий, а також 11 підприємств, які знаходяться на різних стадіях процедури банкрутства [3; 4].

Вибір фінансових показників та визначення їх відносної значущості за допомогою методу аналізу ієрархій (*MAI*) для дослідження фінансового стану підприємств був застосований нами в роботі [5]. В табл. 1 представлено показники, обрані для дослідження.

Серед представлених у табл. 1 показників лише показники X_2 (співвідношення позикового та власного капіталу) та X_3 (питома вага нерозподіленого прибутку у загальній вартості активів підприємства) входять до відомої п'ятифакторної моделі Z -рахунку Е. Альтмана, яка визначає імовірність настання банкрутства підприємств, показник X_2 також входить до моделей визначення імовірності настання банкрутства Сайфулліна-Кадикова та моделі Ліса, показник X_1 (коефіцієнт поточної ліквідності) входить до моделі Бівера, моделі Сайфулліна-Кадикова та моделі Терещенка, а показник X_4 (рентабельність продажу за валовим прибутком) входить лише до моделі Сайфулліна-Кадикова. Таким чином, лише частка показників (чотири показника з дев'яти), обраних для подальших досліджень, входять до складу відомих моделей, решта показників залучалася нами, виходячи із авторського бачення даного питання [5].

Пріоритетність фінансових показників, визначених авторами у роботі [5], представлено у табл. 2.

На наступному етапі дослідження на підставі емпіричних даних нами був проведений факторний аналіз, метою якого є зниження простору ознак. Зниження розмірності необхідно у випадку, коли вхідні

Таблиця 1

Показники, обрані для характеристики ризику банкрутства промислового підприємства

Показник	Модель розрахунку показника
Коефіцієнт поточної ліквідності (X1)	$K_{пл} = Об.З. / К.З., (1)$ де $K_{пл}$ – коефіцієнт поточної ліквідності, част. од.; Об.З. – вартість оборотних засобів підприємства на конкретну дату, тис. грн; К.З. – розмір короткострокових зобов'язань підприємства на конкретну дату, тис. грн.
Співвідношення позикового та власного капіталу (X2)	$K_{пв} = ПК / ВК, (2)$ де $K_{пв}$ – співвідношення позикового та власного капіталу підприємства, част. од.; ПК – розмір позикового капіталу підприємства на конкретну дату, тис. грн; ВК – розмір власного капіталу підприємства на конкретну дату, тис. грн.
Питома вага нерозподіленого прибутку у загальній вартості активів підприємства (X3)	$ПВ_{нп} = НП / ВА, (3)$ де $ПВ_{нп}$ – питома вага нерозподіленого прибутку у загальній вартості активів підприємства, част. од.; НП – розмір нерозподіленого прибутку підприємства на конкретну дату, тис. грн; ВА – загальна вартість активів підприємства на конкретну дату, тис. грн.
Рентабельність продажу за валовим прибутком (коефіцієнт рентабельності реалізації) (X4)	$Р_{вп} = ВП / В, (4)$ де $Р_{вп}$ – коефіцієнт рентабельності продажу за валовим прибутком, част. од.; ВП – валовий прибуток підприємства за конкретний звітний період, тис. грн; В – виручка від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) за конкретний звітний період, тис. грн.
Коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності (X5)	$K_{шл} = (ГК + ЦП + ДЗ) / КЗ, (5)$ де $K_{шл}$ – коефіцієнт швидкої ліквідності, част. од.; ГК – грошові кошти підприємства на конкретну дату, тис. грн; ЦП – вартість цінних паперів підприємства на конкретну дату, тис. грн; ДЗ – розмір дебіторської заборгованості підприємства на конкретну дату, тис. грн; КЗ – розмір короткострокових зобов'язань підприємства на конкретну дату, тис. грн.
Коефіцієнт абсолютної ліквідності (X6)	$K_{ал} = ГК / КЗ, (6)$ де $K_{ал}$ – коефіцієнт абсолютної ліквідності, част. од.; ГК – грошові кошти підприємства на конкретну дату, тис. грн; КЗ – розмір короткострокових зобов'язань підприємства на конкретну дату, тис. грн.
Коефіцієнт фінансової автономії (X7)	$K_{фа} = ВК / ВП, (7)$ де $K_{фа}$ – коефіцієнт фінансової автономії, част. од.; ВК – розмір власного капіталу підприємства на конкретну дату, тис. грн; ВП – загальна вартість пасивів підприємства на конкретну дату, тис. грн.
Рентабельність продажу за чистим прибутком (коефіцієнт рентабельності реалізації 2) (X8)	$Р_{чп} = ЧП / В, (8)$ де $Р_{чп}$ – коефіцієнт рентабельності продажу за чистим прибутком, част. од.; ЧП – чистий прибуток підприємства за конкретний звітний період, тис. грн; В – виручка від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) за конкретний звітний період, тис. грн.
Співвідношення валового прибутку та собівартості реалізованої продукції (X9)	$К_{впс} = ВП / С, (9)$ де $К_{впс}$ – співвідношення валового прибутку та собівартості реалізованої продукції, част. од.; ВП – валовий прибуток підприємства за конкретний звітний період, тис. грн; С – собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг) за конкретний звітний період, тис. грн.

Таблиця 2

Пріоритетність фінансових показників, обраних для аналізу фінансового стану підприємств та визначення імовірності настання їх банкрутства

Показники	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Значення вектора локальних пріоритетів	0,166	0,136	0,126	0,113	0,108	0,100	0,089	0,086	0,076
Пріоритет	1	2	3	4	5	6	7	8	9

фактори мають велику кореляцію, тобто взаємно залежні. У якості програмного середовища використано аналітичну платформу *Deductor Academic* версії 5.3 компанії *BaseGroup_Labs* [6].

В основі роботи вузла «Факторний аналіз» аналітичної платформи *Deductor* лежить застосування методу головних компонент. Для роботи вузла «Факторний аналіз» застосовано метод обертання – варімакс із числом вхідних факторів – дев'ять. Варімакс – це метод, який найбільш часто використовується на практиці, мета якого – мінімізувати кількість змінних, що мають сильний вплив на певний фактор. В загальному випадку це сприяє спрощенню опису фактору за рахунок групування навколо нього тільки тих змінних, які з ним пов'язані більшою мірою, ніж з рештою показників.

У нашому дослідженні було відібрано дев'ять вхідних факторів (табл. 1), проте для подальшого дослідження потрібно було оцінити та відібрати найбільш суттєві та незалежні один від одного фактори. Дані, що були задіяні для обробки, взяті нами в роботах [3] та [4].

Результати факторного аналізу при рівні значущості у 70%, 80%, 90% та 95% представлені на рис. 1. З рис. 1 можна зробити проміжний висно-

вок про те, що основними факторами, які чинять найбільший вплив на фінансовий стан підприємств та імовірність їх банкрутства, є: коефіцієнт поточної ліквідності (X1), співвідношення позикового та власного капіталу (X2), питома вага нерозподіленого прибутку у загальній вартості активів підприємства (X3), рентабельність продажу за валовим прибутком (коефіцієнт рентабельності реалізації) (X4).

Таким чином, дев'ять вхідних показників (факторів) можуть бути зведені до меншої кількості показників, які характеризують фінансовий стан підприємства. Результати, представлені на рис. 1 (а), показують, що вклад перших чотирьох показників на загальний результат впливу складає 74,27%. Важливо підкреслити, що вклад кожного з дев'яти показників щодо їх відносного впливу (отриманого на підставі розрахунку показників фінансового стану підприємств) знаходиться у повній відповідності з пріоритетністю даних показників (табл. 2), отриманої на підставі узагальнення власних досліджень [5] та думок експертів [7; 8].

Обрані та розраховані для аналізу фінансового стану 34 підприємств чотири коефіцієнти (X1, X2, X3 та X4) станом за 2015 рік представлені у табл. 3. Серед обраних показників представлені коефіцієнт

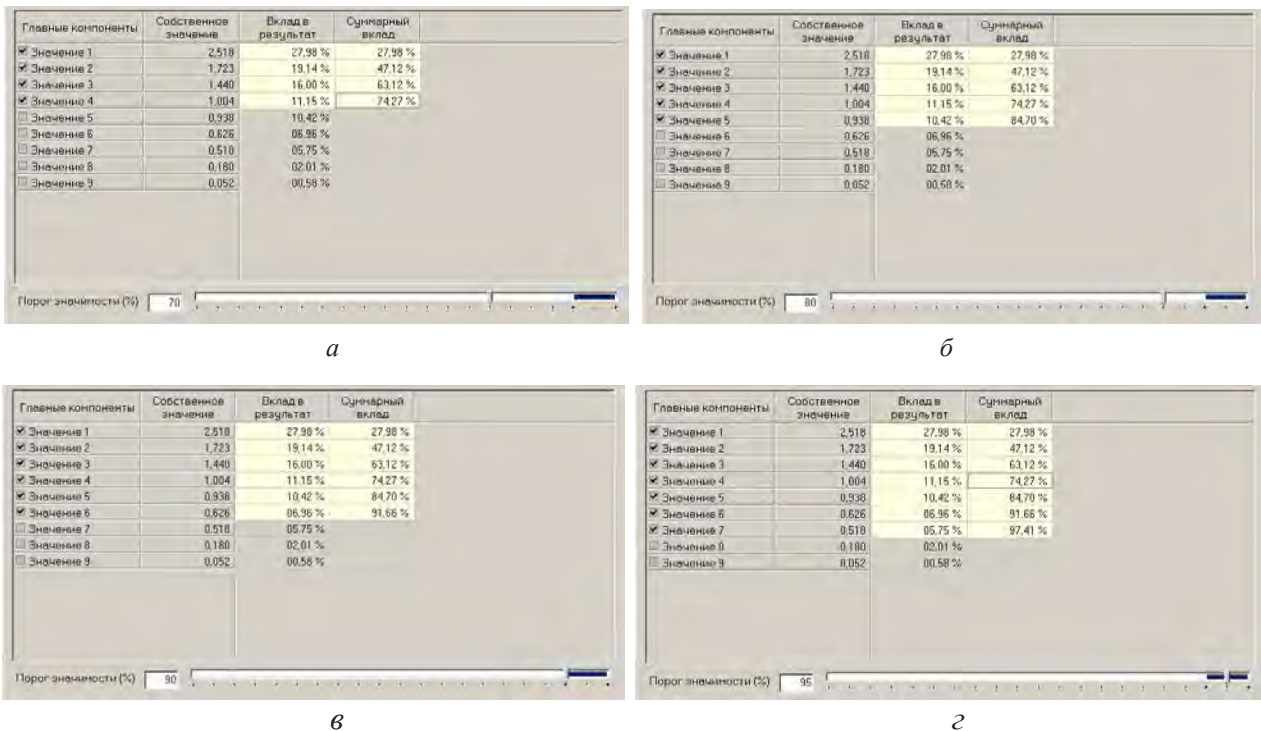


Рис. 1. Результати роботи вузла *Факторный анализ* аналітичної платформи *Deductor* щодо зниження простору ознак при рівні значущості 70% (а), 80% (б); 90% (в) та 95% (г)

поточної ліквідності (X1), співвідношення позикового та власного капіталу (X2), питома вага нерозподіленого прибутку у загальній вартості активів (X3), рентабельність продажу за валовим прибутком (X4). У табл. 3 підприємства з умовними номерами 1–23 – це підприємства, проти яких не порушена процедура банкрутства, підприємства з умовними номерами 24–34 – підприємства, проти яких відкрита процедура банкрутства.

На подальшому етапі дослідження було визначено за допомогою аналітичної платформи *Deductor* статистичні показники кожного з факторів, що відображено на рис. 2.

Як відомо, для опису складних об’єктів потрібна велика кількість параметрів – як правило, це десятки параметрів у випадку економічних об’єктів. Для складних економічних об’єктів виникає необхідність розбивання їх на підсистеми, кожна з яких меншою кількістю параметрів, що утворюють групи «вхід-вихід». Сукупність таких груп параметрів повністю описує складний об’єкт, обраний для дослідження.

При групуванні параметрів важливо, щоб вхідні параметри були не взаємозв’язані. Навпаки, якщо такі параметри використовувати при дослідженні, тоді їх вплив на стан об’єкту може виявитися переоціненим. Звідси випливає, що для кожної групи

Таблиця 3

Показники фінансового стану підприємств, відібраних для дослідження

Умовний номер підприємства	X1	X2	X3	X4	Умовний номер підприємства	X1	X2	X3	X4
1	1,446	2,028	0,216	0,211	18	7,845	5,584	-0,032	0,167
2	1,250	0,646	0,110	0,296	19	0,799	5,075	-0,014	0,009
3	0,905	15,579	0,022	0,193	20	0,226	-5,356	-0,640	-1,811
4	0,343	0,971	0,419	0,946	21	0,425	-4,865	-0,881	0,083
5	7,747	0,065	0,928	0,284	22	1,136	-16,349	-0,084	0,842
6	0,405	-1,999	-1,177	0,419	23	24,318	0,025	-0,023	0,197
7	1,473	0,732	0,483	0,000	24	0,194	-1,190	-5,705	0,000
8	1,731	0,700	0,556	0,411	25	1,329	-1,279	-3,711	1,000
9	0,840	11,480	-0,355	0,177	26	1,889	0,817	-0,314	0,188
10	0,960	2,812	0,084	0,311	27	0,337	-1,563	-1,775	0,007
11	0,887	1,300	0,256	0,266	28	0,911	3,256	0,209	0,275
12	1,028	0,096	0,216	0,414	29	0,672	1,390	-0,041	-1,820
13	1,772	0,261	-0,047	-0,541	30	13,173	0,069	-0,003	0,000
14	6,857	0,185	0,736	0,364	31	0,177	-1,611	-3,559	-5,193
15	5,281	0,253	0,345	0,494	32	0,025	2,936	-0,498	0,095
16	1,549	1,329	0,422	0,067	33	0,045	-1,626	-1,652	0,137
17	0,726	20,752	-0,162	0,046	34	0,432	-1,732	-1,347	0,136

Метка столбца		Статистика: Кол-во значений = 34								
		Гистограмма	Миним...	Максим...	Среднее	Станда...	Σ Сумма	Σ ² Сумма...	s Кол-во...	σ Кол-во...
1	9.0 Фактор_1		-5,0618	2,2693	-3,2654E-18	1,4272	-1,1102E-16	67,22		0
2	9.0 Фактор_2		-3,7068	2,1625	6,4491E-17	1,0385	2,1927E-15	35,591		0
3	9.0 Фактор_3		-2,4717	2,5891	6,5307E-18	0,93216	2,2204E-16	28,674		0
4	9.0 Фактор_4		-0,9195	1,867	-4,8164E-17	0,60206	-1,6376E-15	11,962		0

Рис. 2. Візуалізація вхідних даних за допомогою візуалізатора *Статистика* в аналітичній платформі *Deductor*

параметрів доцільно, по-перше, проводити ранжування вхідних параметрів за ступенем їх впливу на цільовий параметр, а, по-друге, оцінювати взаємний вплив вхідних параметрів в одній групі.

Для вирішення даного завдання можливо використовувати експертний метод, але при недостатності інформації доцільним є залучати кореляційний аналіз, який дозволяє виявляти статистично значимі зв'язки між параметрами.

Для спрощення інтерпретації величини кореляційної залежності кожному значенню коефіцієнта кореляції ставиться у відповідність відповідне лінгвістичне значення сили зв'язку між ними згідно табл. 4.

Таблиця 4
Лінгвістичний опис сили зв'язку між вхідними параметрами на підставі коефіцієнту кореляції

Числове значення коефіцієнту кореляції r_{kj}	Сила зв'язку a_{kj}
$0,0 \leq r_{kj} < 0,2$	дуже слабка
$0,2 \leq r_{kj} < 0,3$	слабка
$0,3 \leq r_{kj} < 0,5$	помірна
$0,5 \leq r_{kj} < 0,7$	середня
$0,7 \leq r_{kj} < 1,0$	сильна

На наступному етапі дослідження було сформовано таблицю зв'язності параметрів (табл. 5), на підставі якої експерти додатково аналізують вхідні параметри. У табл. 5 p_1, p_2, \dots , – параметри, $p_{u1}, p_{u2}, \dots, p_{um}$ – цільові параметри.

Таблиця 5
Таблиця зв'язності параметрів

	p_{u1}	p_{u2}	...	p_{um}
p_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}
p_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}
...
p_N	a_{N1}	a_{N2}	...	a_{Nm}

У подальшому нами було проведено кореляційний аналіз. Його метою було встановлення ступеня залежності вхідних факторів один від одного. Чим менша залежність між вхідними факторами, тим більш достовірною буде вплив кожного фактора на інтегральний показник – імовірність настання банкрутства підприємств. Для розрахунку було використано коефіцієнт кореляції *Пірсона*, за допомогою якого можливо визначити силу та напрям лінійної залежності між двома процесами, що відбуваються одночасно без врахування часового лагу.

На рис. 3 представлено результати кореляційного аналізу у візуалізованій формі, а у табл. 6 представлено узагальнені дані кореляційного аналізу у вигляді матриці попарних коефіцієнтів кореляції.

Як вже було показано вище, модуль коефіцієнту кореляції свідчить про ступінь залежності між показниками: чим ближче його значення до нуля, тим більш слабка лінійна залежність. Якщо модуль коефіцієнту кореляції складає більш, ніж 0,7, то лінійна залежність є сильною, а, якщо менше, ніж 0,3, тоді лінійна залежність майже відсутня.

Входные поля			Корреляция с выходными п...	Входные поля			Корреляция с выходными п...
№	Поле	▽	X1	№	Поле	▽	X2
1	X2			1	X1		
2	X3			2	X3		
3	X4			3	X4		

а

Входные поля			Корреляция с выходными п...	Входные поля			Корреляция с выходными п...
№	Поле	▽	X3	№	Поле	▽	X4
1	X1			1	X1		
2	X2			2	X2		
3	X4			3	X3		

б

Рис. 3. Візуалізація результатів кореляційного аналізу впливу між вихідним фактором X1 та вхідними факторами X2, X3 та X4 (а), між вихідним фактором X2 та вхідними факторами X1, X3 та X4 (б), між вихідним фактором X3 та вхідними факторами X1, X2 та X4 (в), між вихідним фактором X4 та вхідними факторами X1, X2 та X3 (г), отриманими за допомогою аналітичної платформи *Deductor*

Таблиця 6
Попарні коефіцієнти кореляції між входними змінними X1, X2, X3 та X4

x	X1	X2	X3	X4
X1	x	-0,025	0,232	0,003
X2	-0,025	x	0,187	0,063
X3	0,232	0,187	x	0,292
X4	0,003	0,063	0,292	x

Дані табл. 6 свідчать про те, що всі коефіцієнти попарної кореляції між входними факторами мають за модулем значення менші, ніж 0,3. Звідси випливає, що лінійну залежність між факторами за даними кореляційного аналізу можливо вважати майже відсутньою. Це додатково вказує на те, що залучені для дослідження показники (фінансові коефіцієнти) обрані нами коректно для подальших досліджень фінансового стану підприємств та імовірності настання їх банкрутства [9; 10].

Висновки з проведеного дослідження. Співставлення результатів досліджень емпіричних даних за допомогою факторного та кореляційного аналізу з попередніми результатами визначення пріоритетності фінансових показників методом аналізу ієрархій підтвердило думку щодо оптимального набору фінансових показників та їх пріоритетності у моделях діагностики фінансового стану та імовірності настання банкрутства підприємств. Значення попарних коефіцієнтів кореляції для фінансових показників знаходяться за модулем у межах від 0 до 0,3, що свідчить про майже повну відсутність зв'язків між обраними фінансовими показниками, тому більш достовірним буде вплив кожного фактора на інтегральний показник – імовірність настання банкрутства підприємств.

Подальші розвідки авторів спрямовані на побудову моделей оцінки фінансового стану підприємства та імовірності настання їх банкрутства за допомогою сучасних інструментів моделювання економічних

процесів – нечіткої логіки та нейронних мереж – та перевірку адекватності запропонованих моделей.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Жукова А.Г., М'ячин В.Г. Діагностика та попередження банкрутства промислових підприємств. Вісник ХДТУ. 2011. № 3(57). С. 247–249.
2. Матвійчук А.В. Нечіткі, нейромережеві, та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств. Нейронечіткі технології моделювання в економіці. 2013. № 2. С. 71–117.
3. М'ячин В.Г., Куцинська М.В. Застосування карт Кохонена для аналізу фінансового стану та визначення ймовірності настання банкрутства інноваційно-активних підприємств. Науковий Вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. 2016. Випуск 21. Частина 2. С. 71–76.
4. М'ячин В.Г., Куцинська М.В., Давидов Т.Г. Економіко-статистичний аналіз показників фінансового стану та перевірка істинності гіпотези про рівність їх середніх значень для благополучних підприємств і підприємств-банкрутів. Вісник ОНУ імені Мечникова. 2017. Том 22. Випуск 3(56). С. 80–87.
5. М'ячин В.Г., Куцинська М.В. Визначення пріоритетності показників фінансового стану, обраних для оцінки ризику банкрутства промислових підприємств методом нечітких множин. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: «Економіка і менеджмент»: збірник наукових праць. 2015. Випуск 14. С. 159–163.
6. Яковлев В.Б. Статистические методы в Deductor Studio: учебное пособие. М.: ОнтоПринт, 2017. 202 с.
7. Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий. Управление риском. 1999. № 3. С. 13–20.
8. Терещенко О.О. Антикризове фінансове управління на підприємстві. К.: КНЕУ, 2004. 268 с.
9. Myachin, V. Definition of indicators for calculating innovative potential of enterprises. Economic and finance 2015. Actual problems of modern economy development, Thorpe-Bowker, Melbourne, Australia, 2015. P. 219–124.
10. Паршина О.А., М'ячин В.Г., Куцинська М.В. Обґрунтування та побудова функцій належності в нечітко-логічній моделі оцінки фінансового стану підприємства та ризику настання його банкрутства. Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка. 2016. Том 21. Випуск 6(48). С. 86–91.