

І. М. Назаренко,  
к. е. н., доцент кафедри економічного контролю та аудиту,  
Сумський національний аграрний університет

## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВ ВІД СКЛАДОВИХ КАПІТАЛУ

I. Nazarenko,  
candidate of sciences, associate professor of economic control and audit  
Sumy National Agrarian University

### ECONOMICAL AND MATHEMATICAL MODELING OF FINANCIAL CONDITION OF ENTERPRISES THE KEY OF CAPITAL

*Ключовими проблемами розвитку підприємств аграрного сектору є самостійний пошук фінансових ресурсів для фінансування виробничо-господарської діяльності, підвищення конкурентоспроможності та впровадження ефективних інструментів управління, які б забезпечили швидку адаптацію суб'єкта господарювання до емерджентних умов функціонування.*

*У статті досліджено теоретичні положення та практичне використання економіко-математичних методів моделювання фінансового стану підприємств аграрного сектору економіки України з урахуванням ключових складових капіталу. Обґрунтовано необхідність застосування дієвих інструментів фінансового аналізу для поглибленого дослідження. За допомогою дискримінантних економіко-математичних моделей доведено, що фінансовий стан підприємств аграрного сектору в значній мірі залежить від структурної побудови капіталу, а саме: власних джерел фінансування. Проведено з практичної точки зору порівняльний аналіз зарубіжних економіко-математичних моделей.*

*The key problems of development of enterprises in agrarian sector are an independent search of financial resources for financing of production and economic activity, increase of competitiveness and introduction of effective instruments of management, which would provide fast adaptation of the business entity to to emergent conditions of functioning.*

*The article studies theoretical principles and practical use of economic-mathematical methods of modeling of the financial condition of the enterprises of agrarian sector of economy of Ukraine taking into account the key components of capital. The necessity of effective use of financial analysis tools for in-depth study. Using discriminantly economic-mathematical models proved that the financial status of agricultural enterprises largely depends on the structural composition of capital, namely private funding sources. Conducted from a practical point of view comparative analysis of international economic and mathematical models.*

*Ключові слова: модель, капітал, фінансовий стан, прибуток, збиток.*  
Key words: model, capital, financial state, income, loss.

#### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Діяльність сільськогосподарських підприємств з кожним роком має тенденцію до погіршення фінансового становища. Ключовими проблемами розвитку підприємств аграрного сектору є самостійний пошук фінансових ресурсів для фінансування виробничо-господарської діяльності, підвищення конкурентоспроможності та впровадження ефективних інструментів управління, які б забезпечили швидку адаптацію суб'єкта господарювання до емерджентних умов функціонування.

У структурі капіталу сільськогосподарських підприємств домінуючу позицію займають зобов'язання. За даними Державної служби статистики України співвідношення власного капіталу до зобов'язань у 2000 році у відсотковому співвідношенні склало 72,5: 27,5; у 2005 році — 55,2: 44,8; у 2010 році — 52,9: 47,1; 2014 році — 41,5: 58,5. Тобто коефіцієнт концентрації позикового капіталу з кожним роком має тенденцію до зростання, а в 2014 році взагалі перевищив порогове значення. Фінансово-економічна криза, організаційно-економічні перетворення в аграрній сфері, реалізація відповідних реформ (іноді навіть неефективних) суттєво впливають на результативні показники діяльності господарюючих суб'єктів.

Нестабільну фінансову ситуацію також можна пояснити тим, що в сучасних умовах господарювання суттєво

відчутними є недосконалий рівень державного регулювання та підтримки діяльності підприємств даної сфери; недостатність власного капіталу для фінансування виробничо-господарської діяльності; складність залучення позикового капіталу; низький рівень інвестиційних ресурсів; постійний пошук механізмів управління з метою адаптації до вимог емерджентної економіки.

Економічний результат діяльності сільськогосподарських підприємств — критичний, оскільки за даними Державної служби статистики України в 2001—2003 роках склав понад 40 %, а в 2005, 2006, 2009, 2010 роках — понад 30 % сільськогосподарських підприємств отримали збитковий результат від господарської діяльності. На перший погляд, з 2011 року помітною стає тенденція до покращення фінансового результату діяльності. Так, наприклад, у 2013 та 2014 роках на прибуткові підприємства припадає 80,1 % та 84,5 % в загальній кількості сільськогосподарських суб'єктів господарювання, а на збиткові — 19,9 % та 15,5 % відповідно. Але кількість підприємств в сільському господарстві України за період дослідження мала тенденцію до зменшення (у 2014 році, порівняно з 2002 роком, на 8635 одиниць менше).

Парадоксальною є ситуація, що природно-ресурсний потенціал нашої країни, вигідне географічне розташування та інші чинники, не сприяють створенню сприятливих умов для покращення фінансового стану.

Аналіз показників фінансової стійкості, платоспроможності та інших важливих фінансових індикаторів дає підстави констатувати, що для сільського господарства з кожним роком зростають загрози ймовірності банкрутства та зниження фінансової безпеки.

Складність і багатогранність проблематики розвитку сільського господарства вимагає вирішення проблем не тільки на державному рівні, але й на рівні підприємства. Відповідно, стратегічний сценарій управління фінансовим станом підприємств повинен обов'язково включати інноваційно-когнітивну компоненту в фінансовому аналізі, базуватися на розрахунку звичайних коефіцієнтів та показників з одночасним активним апробуванням та використанням економіко-математичних методів аналізу при прийнятті управлінських рішень з врахування множинності факторів, які здійснюють вплив на відповідні результативні показники.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Необхідність та доцільність застосування економіко-математичних методів в фінансовому аналізі ґрунтовно досліджували зарубіжні вчені: Е. Альтман, Р. Ліс, У. Бівер, Г.В. Савицька, Р.С. Сайфуліна, Г.Г. Кадикова, О.П. Зайцева. Вітчизняні вчені Г.О. Крамаренко, О.Є. Чорна, Є.М. Сич, О.В. Пилипенко, М.С. Стасишен, В.О. Подольська, О.В. Яріш та ін. адаптували дані моделі для вітчизняних підприємств.

Відаючи належне науковим дослідженням зарубіжних та вітчизняних вчених зазначимо, що дані моделі не набули актуальності для впровадження в практичну сферу вітчизняних підприємств, оскільки, аналіз фінансового стану господарюючих суб'єктів практично обмежується розрахунком коефіцієнтів, перелік яких затверджений у відповідних нормативних документах.

Динамічні зміни інноваційно-когнітивної економіки створюють умови для необхідності застосування багатофакторних дискримінантних економіко-математичних моделей, які базуються на коефіцієнтах, головними складовими яких є капітал.

## ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою написання статті є аналіз дослідження теоретичних положень та практичне використання економіко-математичних методів моделювання фінансового стану підприємств аграрного сектору економіки України з урахуванням ключових складових капіталу.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

У зарубіжній практиці прогнозування платоспроможності, фінансової стійкості та окреслення майбутніх перспектив фінансової безпеки та розвитку суб'єктів господарювання здійснюється за допомогою економіко-математичного моделювання, спрямованого на виявлення ймовірності банкрутства.

Враховуючи зарубіжний досвід, вважаємо за необхідне даний підхід застосовувати для вітчизняних підприємств.

Проведений аналіз платоспроможності підприємств даного сектору дозволяє констатувати, що з кожним роком суттєвими темпами знижується значення коефіцієнта платоспроможності (з 0,72 — у 2000 році до 0,41 — у 2014 році). Помітною є тенденція зниження коефіцієнту захисту власного капіталу, зростання значень коефіцієнту залученого капіталу та коефіцієнту фінансової залежності капіталізованих джерел та ін. Дані факти дають підстави зробити висновки, що фінансовий стан сільськогосподарських підприємств досить не стабільний і має тенденцію до погіршення.

Фінансовий стан підприємства оцінюється його фінансовою стійкістю і платоспроможністю. Платоспроможність відображає здатність підприємства платити за своїми боргами і зобов'язаннями в конкретний період часу. Умова достатності дотримується тоді, коли підприємство платоспроможне в часі, тобто має стійку здатність відповідати за своїми боргами у будь-який момент часу. Під фінансовою

стійкістю слід розуміти його платоспроможність в часі з дотриманням умови фінансової рівноваги між власними і позиковими коштами. Фінансовою рівновагою є таке співвідношення власних і позикових коштів підприємства, при якому за рахунок власних коштів повністю погашаються колишні і нові борги [1, с. 167].

Згідно із Законом України "Про внесення змін до Закону України "Про банкрутство", банкрутство — визнана арбітражним судом неспроможність боржника відновити свою платоспроможність та задовольнити визнані судом вимоги кредиторів не інакше як через застосування ліквідаційної процедури. Неплатоспроможність — неспроможність суб'єкта підприємницької діяльності виконати після настання встановленого строку їх сплати грошові зобов'язання перед кредиторами, в тому числі по заробітній платі, а також виконати зобов'язання щодо сплати податків і зборів (обов'язкових платежів) не інакше як через відновлення платоспроможності [3].

Відповідно, необхідності вимагає застосування дієвих інструментів фінансового аналізу для поглибленого дослідження перспективного фінансового стану господарюючого суб'єкта.

Економіко-математичне моделювання дозволяє з певним ступенем ймовірності визначити динаміку показників у залежності від зміни факторів, що впливають на розвиток фінансових процесів у майбутньому [2, с. 168].

Для дослідження перспективного фінансового стану підприємства (ймовірності банкрутства) в економічній літературі представлена значна кількість дискримінантних економіко-математичних моделей, а саме:

- двофакторна модель Е. Альтмана;
- п'ятифакторні моделі Е. Альтмана (1966 р.; 1983 р.);
- модель Романа Ліса;
- модель Таффлера і Тішоу;
- модель Спрінггейта;
- модель Фулмера;
- модель Конана і Гольдера;
- модель Г.В. Савицької;
- рейтингове число Р.С. Сайфуліна і Г.Г. Кадикова для експрес-оцінки фінансового стану підприємства;
- комплексний коефіцієнт банкрутства О.П. Зайцевої;
- універсальна функція дискримінанта.

Для проведення детального аналізу оберемо моделі з найбільшою кількістю факторних показників в обрахунок яких використовуються дані про капітал. Відповідно, в процесі даного дослідження будуть використані економіко-математичні моделі, запропоновані Е. Альтманом та Г. В. Савицькою.

Модель Е. Альтмана в зарубіжній практиці являється найбільш використовуваною. Двофакторну модель не будемо брати до розрахунку, оскільки використовується тільки два фактори (коефіцієнт покриття і коефіцієнт фінансової залежності). В процесі дослідження будемо використовувати п'ятифакторну модель Е. Альтмана (1983 р.), оскільки, на відміну від моделі 1968 р., вона адаптована для українських підприємств і розрахунок показників запропонований у відповідності до вимог складання фінансової звітності за Міжнародними стандартами фінансової звітності.

Взагалі, широке застосування моделі Е. Альтмана в зарубіжній практиці обумовлено наступними її позитивними якостями:

- модель включає таку кількість показників, використання яких дають високоточні результати;
- передбачає інтегральну оцінку і дає можливість порівняння стану різних об'єктів;
- інформація для розрахунку всіх показників доступна і міститься в основних формах звітності;
- існує можливість оцінити зони ризику [2, с. 168].

Досліджувана п'ятифакторна модель має наступний вигляд:

$$Z = 0,717 X_1 + 0,847 X_2 + 3,107 X_3 + 0,420 X_4 + 0,995 X_5 \quad (1),$$

де  $X_1$  — відношення власного оборотного капіталу до суми активів;

Таблиця 1. Діагностика фінансового стану сільськогосподарських підприємств Сумської області

Показники	Фактори	ДНСП «Вирівське»		СТОВ «Ранок»		СТОВ «Обрій»	
		2013 рік	2014 рік	2013 рік	2014 рік	2013 рік	2014 рік
П'ятифакторна модель Е. Альтмана							
Відношення власного оборотного капіталу до суми активів	X <sub>1</sub>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0004
Відношення нерозподіленого прибутку до суми активів	X <sub>2</sub>	0,0278	0,0658	0,7357	0,7876	0,6881	0,7699
Відношення прибутку до виплати процентів і податків до суми активів	X <sub>3</sub>	0,0069	0,0388	0,0317	0,2053	0,1480	0,2575
Відношення власного капіталу до заборгованості	X <sub>4</sub>	50,9249	80,0780	4,2289	5,4769	10,5570	21,1176
Відношення виручки від реалізації до суми активів	X <sub>5</sub>	0,3383	0,39460	0,4878	0,5244	0,8495	1,1790
Z показник		21,77	34,20	2,98	4,12	6,32	11,49
Факторна модель Г. В. Савицької							
Питома вага власного оборотного капіталу до суми оборотних активів	X <sub>1</sub>	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0007	0,0006
Співвідношення оборотних і необоротних активів	X <sub>2</sub>	0,3627	0,4521	0,4558	0,5337	1,7246	1,8775
Коефіцієнт оборотності сукупного капіталу	X <sub>3</sub>	0,3383	0,3945	0,4878	0,5244	0,8495	1,1790
Рентабельність активів підприємства	X <sub>4</sub>	0,0069	0,0388	0,0317	0,2053	0,1480	0,2575
Частка власного капіталу в валюті балансу	X <sub>5</sub>	0,9807	0,9876	0,8087	0,8456	0,9134	0,9547
Z показник		9,09	10,41	9,94	11,26	27,80	30,59

X<sub>2</sub> — відношення нерозподіленого прибутку до суми активів;

X<sub>3</sub> — відношення прибутку до виплати процентів і податків до суми активів;

X<sub>4</sub> — відношення власного капіталу до заборгованості;

X<sub>5</sub> — відношення виручки від реалізації до суми активів.

Отримані результати за даними економіко-математичного моделювання потрібно інтерпретувати наступним чином:

Z < 1,23 — підприємству у найближчі роки два — три роки загрожує банкрутство;

Z > 1,23 — підприємство має стійкий фінансовий стан [1, с. 296].

В.О. Подольська, О.В. Ярш наголошують [2, с. 170], що механізм прогнозування за даною моделлю являється привабливим інструментом, пояснює неодноразові спроби вітчизняних вчених адаптувати її та впровадити в практичну діяльність.

Осторонь досліджуваної проблематики не залишилася і Г.В. Савицька. За допомогою дискримінантних функцій та кореляційного, багатовимірного факторного аналізу вченою було встановлено ключові фактори, які суттєво впливають на фінансовий стан сільськогосподарських підприємств і на основі яких, було побудовано дискримінантну факторну модель. Дана модель має наступний вигляд:

$$Z = 0,111 X_1 + 13,239 X_2 + 1,676 X_3 + 0,515 X_4 + 3,80 X_5 \quad (2),$$

де X<sub>1</sub> — питома вага власного оборотного капіталу у формуванні активів;

X<sub>2</sub> — співвідношення оборотних і основних засобів;

X<sub>3</sub> — коефіцієнт оборотності сукупного капіталу;

X<sub>4</sub> — рентабельність активів підприємства;

X<sub>5</sub> — частка власного капіталу у валюті балансу.

Отримані результати за даними економіко-математичного моделювання потрібно інтерпретувати наступним чином:

Z > 8 — ймовірність банкрутства дуже низька;

Z < 8 ймовірність банкрутства: від 8 до 5 — невелика; від 5 до 3 — середня; нижче 1 — стовідсоткова.

Тестування даної моделі по досліджуваній вибірці суб'єктів господарювання показало, що вона дозволяє досить швидко провести експрес-аналіз фінансового стану підприємств аграрного сектору і точно оцінити ступінь ймовірності їх банкрутства [4, с. 682 — 683].

Апробуємо дані моделі з метою характеристики фінансового стану сільськогосподарських підприємств. Дослідження проведено в розрізі конкретних підприємств (ДНСП "Вирівське" Копотопського району, СТОВ "Ранок" та СТОВ "Обрій" Кролевецького району Сумської області) (табл. 1).

Аналіз діагностики фінансового стану досліджуваних сільськогосподарських підприємств за допомогою п'ятифакторної моделі Е. Альтмана свідчить про те, що всі три суб'єкта господарювання за відповідний досліджуваний період мають стійкий фінансовий стан, ефективно використовують власні фінансові ресурси, характеризуються достатнім рівнем стійкості до негативних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища. Але між підприємствами існує значна розбіжність у значенні отриманого результативного показника. Так, найкраща ситуація склалася в ДНСП "Вирівське", оскільки суттєво домінування власного капіталу у структурі джерел фінансування здійснило максимально позитивний вплив на забезпечення фінансової

Таблиця 2. Діагностика фінансового стану підприємств аграрного сектору економіки України за п'ятифакторною моделлю Е. Альтмана

Показники	Фактори	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Відношення власного оборотного капіталу до суми активів	X <sub>1</sub>	0,00000000124	0,00000000119	0,00000000099	0,00000000064	0,00000000039
Відношення нерозподіленого прибутку до суми активів	X <sub>2</sub>	0,2208	0,2754	0,2958	0,2780	0,2294
Відношення прибутку до виплати процентів і податків до суми активів	X <sub>3</sub>	0,1025	0,1122	0,0985	0,0485	0,0530
Відношення власного капіталу до заборгованості	X <sub>4</sub>	1,1225	1,1930	1,1581	1,0049	0,7088
Відношення виручки від реалізації до суми активів	X <sub>5</sub>	0,4811	0,4608	0,4851	0,4320	0,4787
Z показник		1,45	1,54	1,52	1,23	1,13

**Таблиця 3. Порівняльний аналіз результатів п'ятифакторної моделі Е. Альтмана з нормативними значеннями та структурою капіталу підприємств аграрного сектору економіки України**

Роки	Питома вага власного капіталу у структурі капіталу, %	Питома вага позикового капіталу у структурі капіталу, %	Z показник за п'ятифакторною моделлю Е. Альтмана	Характеристика фінансового стану
2010	52,9	47,1	1,45	Z > 1,23, фінансовий стан задовільний
2011	54,4	45,6	1,54	Z > 1,23, фінансовий стан задовільний
2012	53,7	46,3	1,52	Z > 1,23, фінансовий стан задовільний
2013	50,1	49,9	1,23	Z < 1,23, виникнення загрози втрати платоспроможності та банкрутству
2014	41,5	58,5	1,13	Z < 1,23, відсутність стійкого фінансового стану (загроза банкрутству)

стійкості та фінансової безпеки даного господарюючого суб'єкта.

Подібні результати спостерігаються за факторною моделлю Г. В. Савицької, але кращий за розрахунком результат має підприємство в якого більше оборотних активів. Відповідно, домінуючим фактором являються оборотні активи, в власний капітал — фактор другого порядку. З однієї точки зору, така ситуація має право на існування, але з іншої — потрібно обов'язково враховувати, що джерелами формування оборотних активів являється в першу чергу власний капітал.

Попередні кореляційно-регресійні дослідження, здійснені автором, дозволяють констатувати, що найбільший вплив на фінансовий результат підприємств здійснює власний капітал.

Аналіз регресійного рівняння за факторною моделлю Г.В. Савицької дає підстави стверджувати, що співвідношення оборотних до необоротних активів надається завищена пріоритетність (13,239), порівняно з іншими факторами, що, в свою чергу, формує певну упередженість при прийнятті управлінських рішень.

Умовно можна вважати, що більш точно характеризує фінансовий стан підприємства п'ятифакторна модель Е. Альтмана.

З метою формування чіткого уявлення про загальний фінансовий стан, оцінки фінансової безпеки економіки аграрного сектору застосуємо дану модель для аналізу та оцінювання фінансових результатів діяльності (табл. 2).

Проведені розрахунки за моделлю Е. Альтмана дають підстави зробити висновок, що з кожним роком складається тенденція до погіршення фінансового становища підприємств аграрного сектору. За період 2010—2012 роки фінансовий стан сільськогосподарських підприємств характеризується певною стійкістю. У 2013 році склалася ситуація, для якої характерне банкрутство в найближчій перспективі. В 2014 році розрахунковий Z показник знаходиться нижче нормативного значення, що засвідчує поступову втрату платоспроможності підприємств аграрного сектору економіки країни. Взагалі, помітною стає тенденція, що структура капіталу пріоритетно впливає на кінцевий розрахунковий показник. З метою підтвердження даного факту проведемо порівняльний аналіз отриманих результатів за п'ятифакторною моделлю Е. Альтмана з нормативними значеннями та структурою капіталу (табл. 3).

Таким чином, проведений аналіз отриманих значень за результатами моделювання у відповідності до моделі Е. Альтмана з пороговими значеннями та структурою капіталу дає підстави констатувати наступну тенденцію.

Фінансовий стан підприємств аграрного сектору в значній мірі залежить від структурної побудови капіталу (джерел фінансування).

За період 2010—2012 роки в структурі джерел фінансування переважав власний капітал — відповідно, фінансовий стан підприємств даної галузі задовільний. У 2013 році

співвідношення власного до позикового капіталу характеризується поступовою тенденцією домінування позикового капіталу, що одночасно створює фундаментальну платформу до втрати платоспроможності. Концентрація позикового капіталу у загальній структурі капіталу характеризує відсутність стійкого фінансового стану, перспективу втрати платоспроможності.

На основі результатів проведеного аналізу вважаємо, що фінансовий стан, в першу чергу, залежить від структури капіталу. Структурній побудові фінансових ресурсів повинна відводитися одна з пріоритетних позицій в процесі управління.

## ВИСНОВОК

Враховуючи той факт, що економіка ХХІ століття характеризується кризовими ситуаціями як на макrorівні, так і макrorівні, значні перспективи з'являються у тих підприємств, які використовують всі можливі інструменти управління. Відповідно, аналіз фінансового стану господарюючих суб'єктів повинен характеризуватися комплексністю; поряд з розглянутими моделями доцільно також використовувати абсолютні показники, фінансові коефіцієнти та багатофакторні моделі кореляційно-регресійного аналізу.

## Література:

1. Крамаренко Г.О. Фінансовий аналіз: підручник / Г.О. Крамаренко, О.Є. Чорна. — К.: Центр учбової літератури, 2008. — 392 с.
2. Подольська В.О. Фінансовий аналіз: посібник / В.О. Подольська, О.В. Яриш. — К.: Центр навчальної літератури, 2007. — 488 с.
3. Про внесення змін до Закону України "Про банкрутство" [Електронний ресурс]: Закону України від 30.06.1999 № 784-XIV. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/784-14>
4. Савицькая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие / Г.В. Савицькая. — 7-е изд., испр. — Мн.: Новое знание, 2002. — 704 с.

## References:

1. Kramarenko, G.O. and Chorna, O.Ye. (2008), Finansovyj analiz [Financial analysis], Centr uchbovoyi literatury', Kyiv, Ukraine.
2. Podol's'ka, V.O. and Yarish, O.V. (2007), Finansovyj analiz [Financial analysis], Centr navchal'noyi literatury', Kyiv, Ukraine.
3. The Verkhovna Rada of Ukraine (1999), The Law of Ukraine "On amendments to the Law of Ukraine "On Bankruptcy", available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/784-14> (Accessed 30 June 1999).
4. Savy'czkaya, G.V. (2002), Analiz' xozyajstvennoj deyatel'nosti' predp'ry'yaty'ya [Analysis of the economic performance of an enterprise], 7 rd ed., Novoe znany'e, Minsk, Belorussia.

Стаття надійшла до редакції 13.02.2016 р.