

ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВОГО УПРАВЛІННЯ ТА СЦЕНАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В АГРОСФЕРІ

Б. С. ГУЗАР, кандидат економічних наук

І. А. КИСЕЛЬОВ, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет

Досліджено ключові інструменти цифрового управління і сценарного планування, які активно впроваджуються в сучасний аграрний сектор. Розкрито, що в умовах економічної нестабільності та воєнного стану трансформація фінансового менеджменту аграрних підприємств потребує кардинального переосмислення традиційних підходів до управління фінансовими ресурсами та впровадження цифрових технологій, які відіграють важливу роль у забезпеченні адаптивності та фінансової стійкості суб'єктів аграрного бізнесу. Визначено ключові рівні цифрової інтеграції фінансового менеджменту аграрних підприємств. Зроблено порівняльну характеристику цифрових платформ фінансового менеджменту. Досліджено, що методологічна основа сценарного планування в аграрному секторі базується на інтеграції традиційних методів стратегічного планування з сучасними технологіями моделювання та симуляції. Підкреслено, що стрес-тестування є ключовим інструментом оцінки здатності аграрних підприємств витримувати екстремальні негативні сценарії розвитку та зберігати фінансову стійкість в умовах кризових явищ.

Ключові слова: аграрний сектор, цифрові технології, фінансовий менеджмент, цифрове управління, сценарне планування, фінансова стійкість, інтеграція, інтегральний показник, індекс цифрової фінансової стійкості, стрес-тестування.

Постановка проблеми. Трансформація фінансового менеджменту аграрних підприємств в умовах економічної нестабільності потребує кардинального переосмислення традиційних підходів до управління фінансовими ресурсами та впровадження інноваційних цифрових технологій. Інтеграція інноваційних технологій, таких як Інтернет речей (IoT), великі дані, штучний інтелект, автоматизація та блокчейн, дозволяє підвищити ефективність, зменшити витрати, забезпечити стійкість до змін клімату та оптимізувати всі етапи виробничого циклу. Нині цифровізація стала необхідністю для забезпечення конкурентоспроможності та фінансової стійкості суб'єктів аграрного бізнесу. Успішна інтеграція цифрових технологій у фінансову діяльність аграрних підприємств створює для них значні переваги. Це сприяє раціоналізації витрат, посиленню прозорості фінансових операцій, мінімізації ризиків та включенню українських аграрних компаній у глобальні ринкові системи.

Однак у сучасних умовах ведення аграрного бізнесу в Україні традиційні

методи оцінки фінансової стійкості, що базуються на статичному аналізі коефіцієнтів ліквідності, автономії та маневреності капіталу станом на звітну дату, виявляють фундаментальні обмеження через неспроможність діагностувати динамічні здатності підприємств адаптуватися до непередбачуваних змін операційного середовища, трансформувати бізнес-модель у відповідь на стратегічні виклики та швидко відновлюватися після екзогенних шоків. Існуючі коефіцієнтні моделі не враховують траєкторію попередніх змін фінансових показників, швидкість реакції на ринкові сигнали, інноваційну активність, рівень цифровізації виробничих процесів та інші параметри, що визначають потенціал підприємства забезпечувати безперервність функціонування в умовах багатофакторної турбулентності.

Результати проведеного дослідження фінансової стійкості суб'єктів аграрного бізнесу засвідчили критичну важливість оперативності прийняття управлінських рішень, точності прогнозування фінансових результатів та адаптивності до швидко мінливих умов зовнішнього середовища. Саме цифровізація фінансового менеджменту створює методологічну та технологічну основу для реалізації концепції динамічної фінансової стійкості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичне обґрунтування необхідності цифрової трансформації фінансового менеджменту аграрних підприємств базується на кількох фундаментальних концепціях сучасної економічної науки. По-перше, теорія організаційної адаптивності, розроблена Д. Теесе та колегами [4], підкреслює критичну важливість динамічних здібностей організації для забезпечення конкурентоспроможності в умовах турбулентного середовища. Цифрові технології виступають каталізатором розвитку таких здібностей через підвищення швидкості обробки інформації, покращення якості аналітики та забезпечення оперативності управлінських рішень. По-друге, концепція резильєнтності в контексті корпоративних фінансів, розвинена у працях Duchek S. [5] та Burnard K., Bhamra R. [6], акцентує на здатності підприємств не лише протистояти кризовим явищам, але й трансформуватися під їх впливом, набуваючи нових конкурентних переваг. По-третє, теорія інформаційної асиметрії в аграрних ринках, детально досліджена Key N., McBride W. [7], демонструє критичну роль своєчасної та точної інформації для прийняття ефективних фінансових рішень. Цифрові технології суттєво знижують інформаційні асиметрії через забезпечення доступу до даних про ринкові умови, погодні фактори, стан активів та фінансові потоки [8].

Емпіричні дослідження цифровізації аграрного сектору, проведені Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M. J. [9] та Klerkx L., Jakku E., Labarthe P. A. [10] засвідчують прямий зв'язок між рівнем цифрової зрілості підприємств та їх фінансовою результативністю. Зокрема, агропідприємства з високим рівнем цифровізації демонструють на 15–25 % вищу рентабельність активів та на 20–30 % кращі показники операційної ефективності порівняно з традиційними підприємствами.

Методика досліджень. Методологічною основою дослідження є поєднання загальнонаукових та спеціальних методів пізнання економічних процесів і явищ. Діалектичний метод застосовано для дослідження суперечностей між

статичними та динамічними підходами до оцінки фінансової стійкості та обґрунтування необхідності інтеграції балансових показників з характеристиками здатностей підприємств використовувати інструменти цифрового управління та сценарного планування. Системний підхід використано для систематизації цифрових інструментів фінансового менеджменту аграрних підприємств, які базуються на функціональній класифікації, що відображає специфічні потреби забезпечення фінансової стійкості в умовах економічної нестабільності. Метод узагальнення використано для систематизації еволюції парадигм фінансового управління в агросфері.

Аналіз та синтез застосовано для декомпозиції інтегрального показника фінансової стійкості на буферну, адаптивну, трансформаційну та відновлювальну компоненти з подальшою інтеграцією часткових показників у єдину систему діагностики. Порівняльний метод використано для зіставлення характеристик цифрових платформ фінансового менеджменту. Кореляційний аналіз використано для виявлення взаємозв'язків між традиційними коефіцієнтами та компонентами запропонованої методології з визначенням домінуючої ролі буферної здатності у формуванні інтегральної стійкості. Нормування та стандартизація застосовані для приведення різнорідних показників до єдиної шкали вимірювання та забезпечення коректності інтеграції часткових компонентів у зведений індекс.

Результати досліджень. Специфіка аграрного сектору створює унікальні можливості для цифровізації фінансового менеджменту. Сільськогосподарське виробництво генерує величезні обсяги структурованих та неструктурованих даних: від погодних умов та стану ґрунтів до цін на ринках та логістичних витрат. Інтеграція цих даних у єдину систему фінансового управління дозволяє створити повну картину факторів, що впливають на фінансові результати підприємства (табл. 1).

Табл. 1. Еволюція парадигм фінансового управління в агросфері*

Характеристика	Традиційний підхід	Цифровий підхід	Інтегрований підхід
Джерела даних	фінансова звітність	внутрішні цифрові системи	big data та зовнішні джерела
Частота аналізу	місячно/квартально	щоденно	в реальному часі
Горизонт планування	1–3 роки	3–12 місяців	адаптивний від 1 місяця до 5 років
Методи прогнозування	екстраполяція трендів	статистичні моделі	ai/ml алгоритми
Реагування на кризи	реактивне	проактивне	передбачувальне
Показники ефективності	гоа, гое, кпл	+ цифрові метрики	+ індекси адаптивності

Примітка. Джерело: [7, 8, 15]

Концептуальна модель цифрової трансформації фінансового менеджменту аграрних підприємств включає чотири ключові рівні інтеграції (рис. 1).

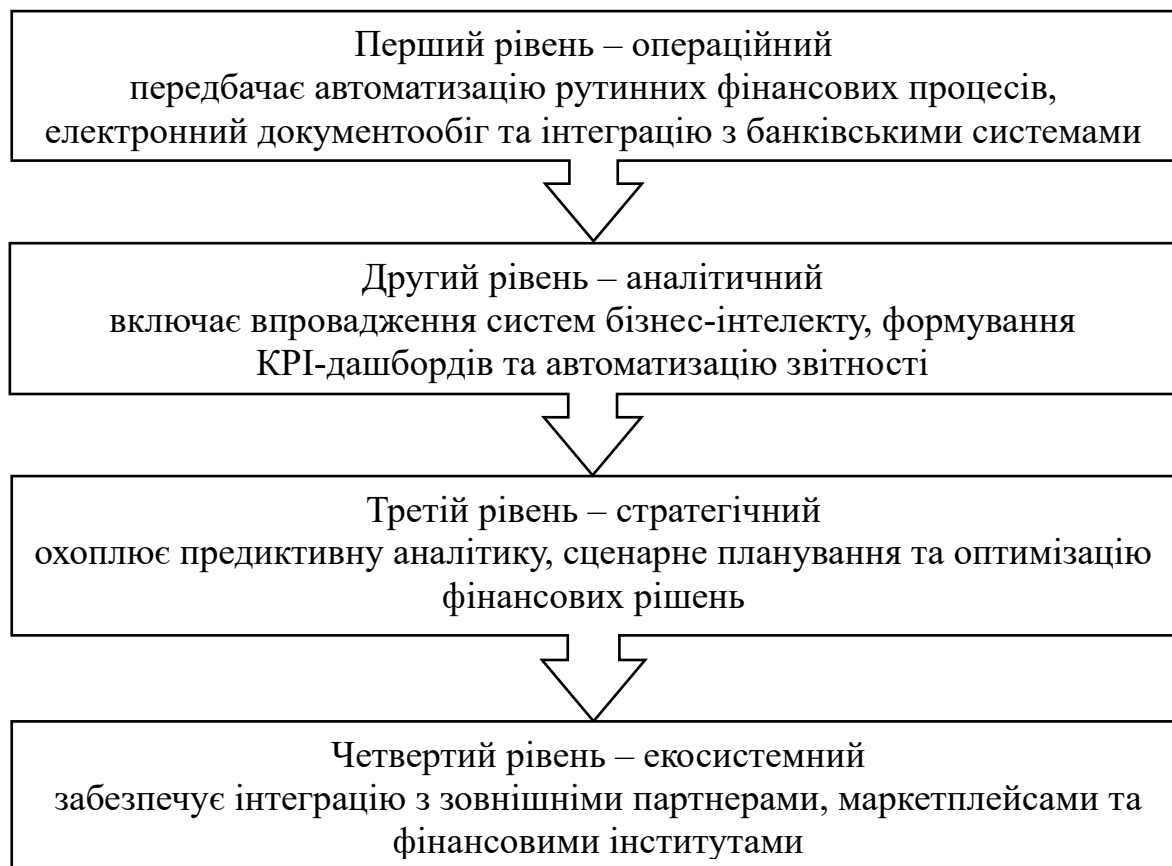


Рис. 1. Ключові рівні цифрової інтеграції фінансового менеджменту аграрних підприємств*

*Примітка. *Джерело: [8–10]*

Систематизація цифрових інструментів фінансового менеджменту аграрних підприємств базується на функціональній класифікації, що відображає специфічні потреби забезпечення фінансової стійкості в умовах економічної нестабільності. Проведений аналіз міжнародного досвіду та вітчизняної практики дозволив ідентифікувати п'ять основних категорій цифрових рішень:

- системи планування ресурсів підприємства (ERP),
- платформи бізнес-аналітики (BI/CPM),
- технології розподілених реєстрів (blockchain),
- системи предиктивної аналітики,
- інтернет речей (IoT).

ERP-системи нового покоління, адаптовані для аграрного сектору, забезпечують інтеграцію фінансових процесів з операційною діяльністю підприємства. Дослідження показали, що впровадження ERP-систем в агропідприємствах призводить до зниження адміністративних витрат на 20–30 % та скорочення часу формування управлінської звітності на 60–80 %. Ключовими модулями таких систем є фінансовий облік з автоматичним розрахунком собівартості продукції, управління грошовими потоками з урахуванням сезонності, планування бюджетів за центрами відповідальності, автоматизація

розрахунків з контрагентами та управління дебіторською заборгованістю [11].

Платформи бізнес-аналітики створюють інформаційну основу для стратегічного фінансового управління через візуалізацію ключових показників ефективності та забезпечення оперативного доступу до аналітичної інформації. Дослідження Porović A., Hackney R., Coelho P. S., Jaklič J. [11] засвідчили, що агропідприємства, які використовують ВІ-платформи, демонструють на 25 % кращі результати в частині точності планування та на 30 % швидше реагують на зміни ринкової кон'юнктури (табл. 2).

Табл. 2. Порівняльна характеристика цифрових платформ фінансового менеджменту*

Платформа	Функціональність	Переваги для агробізнесу	Вартість впровадження	Термін окупності
SAP S/4HANA	ERP + аналітика	Повна інтеграція процесів	500–2000 тис. USD	18–24 місяці
Microsoft Dynamics 365	ERP + CRM	Хмарна архітектура	100–500 тис. USD	12–18 місяців
Oracle NetSuite	ERP + фінанси	Масштабованість	50–300 тис. USD	8–15 місяців
Tableau + Qlik	Аналітика + BI	Швидка візуалізація	20–100 тис. USD	6–12 місяців
Power BI	Self-service BI	Інтеграція з Office 365	10–50 тис. USD	3–8 місяців

*Примітка. * – згруповано та узагальнено авторами на основі джерел [10, 11]*

Технології блокчейн революціонізують систему розрахунків та фінансових операцій в аграрному секторі через забезпечення прозорості, безпеки та зниження трансакційних витрат. Tian F. A. [12] та Bumblauskas D., Mann A., Dugan B., Rittmer J. [13] показали, що впровадження блокчейн-рішень в агроланцюгах поставок дозволяє знизити фінансові ризики на 40–60 % та прискорити розрахунки на 70–90 %. Ключові напрями застосування включають smart-контракти для автоматизації розрахунків за поставки, токенизацію сільськогосподарських активів для залучення фінансування, створення децентралізованих фінансових протоколів для агросектору та забезпечення трасованості фінансових операцій.

Системи предикативної аналітики на базі машинного навчання кардинально змінюють підходи до фінансового планування аграрних підприємств. Kamilaris A., Kartakoullis A., Prenafeta-Boldú F. X. [14] засвідчили, що використання AI/ML алгоритмів дозволяє підвищити точність прогнозування урожайності на 15–25 % та фінансових результатів на 20–30 %. Практичне застосування включає прогнозування цін на сільськогосподарську продукцію, оптимізацію структури посівних площ, планування фінансових потоків з урахуванням ризиків та автоматизацію кредитного скорингу для

аграрних позичальників.

Інтернет речей створює нові можливості для моніторингу та управління активами аграрних підприємств в реальному часі. Так Farooq M. S., Riaz S., Abid A., Abid K., Naeem M. A. [15] показали, що IoT-системи дозволяють знизити операційні витрати на 20–35 % та підвищити ефективність використання ресурсів на 25–40 %. Фінансові аспекти застосування IoT включають моніторинг стану основних засобів для оптимізації витрат на обслуговування, контроль витрат паливно-мастильних матеріалів, автоматизацію обліку запасів та оптимізацію страхових платежів через точний моніторинг ризиків.

Авторська концепція інтегрованих індикаторів кризово-адаптивної здатності базується на поєднанні традиційних фінансових коефіцієнтів з цифровими метриками адаптивності (табл. 3).

Табл. 3. Нормативні значення індикаторів цифрової фінансової стійкості*

Індикатор	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень	Критичний рівень
ЩФС	> 0,75	0,50–0,75	0,25–0,50	< 0,25
ЩЗ	> 0,80	0,60–0,80	0,40–0,60	< 0,40
IAP	> 0,70	0,50–0,70	0,30–0,50	< 0,30

*Примітка. * – згруповано та узагальнено авторами на основі джерел [14, 15]*

Запропонований Індекс цифрової фінансової стійкості (ЩФС) пропонується розраховувати за формулою:

$$\text{ЩФС} = 0,4 \times \text{ККА} + 0,3 \times \text{ИСС} + 0,2 \times \text{ЩЗ} + 0,1 \times \text{IAP}, \quad (1)$$

де ККА – коефіцієнт кризової адаптивності (розрахований в підрозділі);

ИСС – індекс структурної стійкості (розрахований в підрозділі);

ЩЗ – індекс цифровій зрілості;

IAP – індекс автоматизації процесів.

Індекс цифрової зрілості нами пропонується розраховувати як середньоарифметичне п'яти компонентів:

$$\text{ЩЗ} = \frac{\text{ЦІ} + \text{ЦА} + \text{ЦП} + \text{ЦБ} + \text{ЦС}}{5}, \quad (2)$$

де ЦІ – рівень цифровізації інфраструктури (0–1);

ЦА – ступінь автоматизації аналітики (0–1);

ЦП – цифровізація процесів управління (0–1);

ЦБ – рівень цифрової безпеки (0–1);

ЦС – цифрові компетенції персоналу (0–1).

Індекс автоматизації процесів відображає частку автоматизованих

фінансових операцій у загальній кількості операцій підприємства та розраховується за формулою:

$$IAP = \frac{AO}{ZO}, \quad (3)$$

де АО – кількість автоматизованих операцій за період;

ЗО – загальна кількість фінансових операцій за період.

Розробка системи моніторингу цифрових індикаторів фінансової стійкості передбачає створення інтегрованих дашбордів, що поєднують традиційні фінансові показники з метриками цифровізації. Дашборди включають три рівні деталізації:

- стратегічний, які включають ключові КРІ для топ-менеджменту;
- тактичний з операційними показниками для функціональних керівників;
- оперативний, який враховує детальні метрики для різних фахівців.

Практична реалізація цифрових інструментів потребує поетапного підходу з урахуванням специфіки кожного підприємства.

Методологічна основа сценарного планування в аграрному секторі базується на інтеграції традиційних методів стратегічного планування з сучасними технологіями моделювання та симуляції. Концептуальні засади сценарного підходу, розроблені Schoemaker P. J. H. [16] та Ram C., Rodriguez G. [17] набувають особливої актуальності для аграрних підприємств через високий рівень невизначеності операційного середовища та множинність факторів впливу на фінансові результати.

На нашу думку, сценаріїв для аграрних підприємств включає чотири основні категорії, що відрізняються ймовірністю реалізації та ступенем впливу на фінансовий стан:

- базовий сценарій, має ймовірність 40–50 %;
- оптимістичний сценарій з ймовірністю 20–25 %;
- песимістичний сценарій з ймовірністю 20–25 %;
- екстремальний сценарій з ймовірністю 5–10 %.

Кожен сценарій характеризується специфічним набором параметрів, що відображають комбіновані впливи економічних, кліматичних, логістичних та інших факторів ризику (табл. 4).

Базовий сценарій припускає збереження поточних тенденцій розвитку аграрного ринку з помірними коливаннями ключових параметрів, а саме урожайність на рівні середньобагаторічних значень $\pm 10\%$, ціни на сільськогосподарську продукцію в межах історичної волатильності $\pm 15\%$, курс гривні з поступовою девальвацією 8–12 % на рік, процентні ставки на рівні 18–22 % річних та державна підтримка згідно з бюджетними програмами. Оптимістичний сценарій передбачає сприятливе поєднання факторів, а саме високу урожайність зростанням на 15–25 % до середніх значень, зростання експортних цін на 20–30 %, стабілізацію валютного курсу, зниження процентних ставок до 12–15 % та розширення програм державної підтримки.

**Табл. 4. Параметри сценаріїв для аграрних підприємств України
на 2025–2026 рр.***

Параметри	Сценарій			
	Базовий	Оптимістичний	Песимістичний	Екстремальний
Ймовірність, %	45	25	25	5
Урожайність зерна, ц/га	45–55	60–70	30–40	15–25
Ціна пшениці, USD/т	220–250	280–320	160–200	100–150
Курс USD/UAH	42–45	35–42	50–60	70–100
Процентна ставка, %	18–22	12–15	25–30	35–50
Логістичні витрати, USD/т	60–80	40–60	100–140	200–300
Державна підтримка	поточний рівень	+ 50 %	– 50 %	відсутня

*Примітка. * – джерело: [16, 17]*

Песимістичний сценарій моделює несприятливі умови, які враховують зниження урожайності на 20–30 %, падіння цін на 25–35 %, прискорення девальвації на 20–30 % за рік, зростання процентних ставок до 25–30 % та скорочення державної підтримки. Екстремальний сценарій охоплює кризові ситуації системного характеру з врахуванням природних катастроф та втратою урожаю понад 50 %, колапс експортних ринків з падінням цін понад 50 %, валютно-фінансову кризу з девальвацією понад 100 % та повну відсутність доступу до кредитних ресурсів.

Цифрові інструменти сценарного планування базуються на інтеграції технологій цифрових двійників, машинного навчання та Monte Carlo симуляції. Цифрові двійники аграрних підприємств створюють віртуальну копію реального об'єкта, що дозволяє моделювати вплив різних факторів на фінансові результати без ризиків для реальної діяльності. Використання цифрових двійників в агросекторі підвищує точність планування на 25–40 % та знижує фінансові ризики на 30–50 % [18, 19].

Алгоритми машинного навчання використовуються для ідентифікації прихованих залежностей між факторами впливу та фінансовими результатами підприємства. Найбільш ефективними для сценарного планування в агросекторі є алгоритми методів колективного навчання, які дозволяють враховувати нелінійні взаємозв'язки та взаємодії між змінними.

Архітектура цифрового двійника аграрного підприємства включає чотири основні компоненти (рис. 2). Дослідження А. Crane-Droesch [20] показало, що використання ML-алгоритмів підвищує точність прогнозування урожайності на 20–35 % порівняно з традиційними методами. Monte Carlo симуляція забезпечує кількісну оцінку ймовірностей реалізації різних сценаріїв та їх впливу на ключові показники фінансової стійкості.

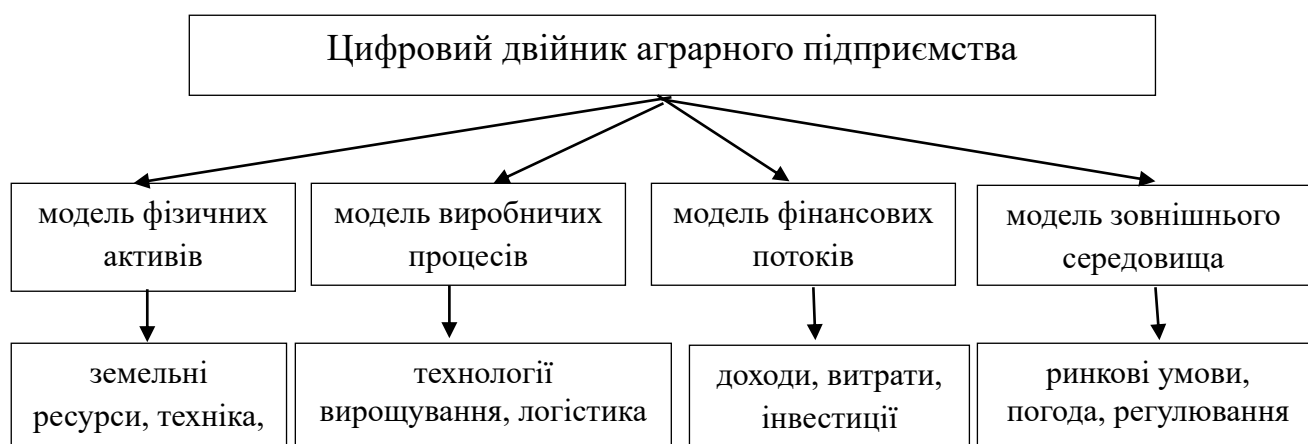


Рис. 2. Архітектура цифрового двійника аграрного підприємства*

*Примітка. * – джерело [15–17]*

Методологія передбачає генерацію тисяч випадкових комбінацій вхідних параметрів згідно з їх ймовірнісними розподілами та розрахунок відповідних фінансових результатів. Це дозволяє побудувати розподіл ймовірностей для кожного цільового показника та визначити критичні точки, за яких підприємство втрачає фінансову стійкість.

Перспективи розвитку цифрових інструментів управління фінансовою стійкістю пов'язані з впровадженням технологій штучного інтелекту нового покоління, включаючи нейронні мережі глибокого навчання, природню обробку мови та комп'ютерний зір. Ці технології дозволять створити повністю автономні системи фінансового управління, здатні самостійно приймати оперативні рішення в межах заданих параметрів ризику та ефективності.

Стрес-тестування є ключовим інструментом оцінки здатності аграрних підприємств витримувати екстремальні негативні сценарії розвитку та зберігати фінансову стійкість в умовах кризи. Методологія стрес-тестування для аграрних підприємств повинна враховувати специфічні галузеві особливості, включаючи сезонність грошових потоків, залежність від погодних умов та нестабільних цін на сільськогосподарську продукцію [18].

Комплексне стрес-тестування включає три основні компоненти: тестування чутливості до окремих ризик-факторів, сценарне тестування та зворотне стрес-тестування. Тестування чутливості дозволяє оцінити вплив зміни окремих параметрів на фінансові результати підприємства. Сценарне тестування моделює вплив комплексних кризових сценаріїв на фінансовий стан підприємства.

Зворотне стрес-тестування починається з визначення граничного рівня втрат, який підприємство може витримати, а потім моделює комбінації факторів, що можуть призвести до таких втрат. Цей підхід дозволяє виявити сліпі зони в системі управління ризиками та розробити додаткові захисні механізми [19].

Практична реалізація стрес-тестування передбачає створення спеціалізованих моделей на базі електронних таблиць для ризик-менеджменту. Моделі повинні включати детальний cash-flow аналіз, імітацію операційної діяльності та фінансових операцій в стресових умовах. Результати стрес-тестування використовуються для оптимізації структури капіталу, планування

резервних фондів та розробки планів антикризових заходів. Регулярність проведення стрес-тестування залежить від масштабу підприємства та рівня ризиків. Великі агрохолдинги повинні проводити повномасштабне стрес-тестування щоквартально з щомісячним моніторингом ключових індикаторів. Середні підприємства можуть обмежитися піврічним тестуванням з фокусом на найбільш значущі ризики [3] (табл. 5).

Табл. 5. Параметри стрес-тестування фінансової стійкості аграрних підприємств*

Стрес-сценарій	Ключові параметри	Часовий горизонт	Критерії стійкості
Екстремальна посуха	зниження урожайності на 40–50 %	1 рік	кпл > 1,0; ка > 0,25
Ціновий шок	падіння цін на 30–40 %	6–12 місяців	позитивний ebitda
Валютна криза	девальвація гривні на 50 %	3–6 місяців	покриття валютних зобов'язань
Кредитна криза	зростання ставок на 5–7 п. п.	1–2 роки	коефіцієнт покриття боргу > 1,2
Комплексна криза	комбінація всіх факторів	1–3 роки	збереження платоспроможності

*Примітка. * – згруповано та узагальнено авторами на основі джерел [1–3]*

Перспективи розвитку цифрових інструментів управління фінансовою стійкістю пов'язані з поступовим переходом до предиктивних моделей, здатних не лише реагувати на виникаючі загрози, а й передбачати їх появу на основі аналізу великих даних про макроекономічні тенденції, кліматичні зміни та геополітичні ризики. Впровадження таких систем дозволить аграрним підприємствам перейти від реактивної до проактивної моделі управління фінансовою стійкістю, що є критично важливим в умовах зростаючої невизначеності зовнішнього середовища.

Висновки. Перспективи розвитку цифрових інструментів управління фінансовою стійкістю пов'язані з впровадженням технологій штучного інтелекту нового покоління, включаючи нейронні мережі глибокого навчання, природню обробку мови та комп'ютерний зір. Ці технології дозволять створити повністю автономні системи фінансового управління, здатні самостійно приймати оперативні рішення в межах заданих параметрів ризику та ефективності.

Практична реалізація цифрових інструментів потребує поетапного підходу з урахуванням специфіки кожного суб'єкта аграрного бізнесу. Комплексне впровадження цифрових інструментів забезпечує синергетичний ефект: від оптимізації внутрішніх витрат до виходу на міжнародні ринки. Особливо важливим є те, що цифрові технології демократизують доступ до фінансових ресурсів. Методологічна основа сценарного планування в аграрному секторі

базується на інтеграції традиційних методів стратегічного планування з сучасними технологіями моделювання та симуляції.

Розроблені інструменти цифрового управління та сценарного планування формують методологічну основу для створення комплексної системи забезпечення фінансової стійкості аграрних підприємств, яка здатна адаптуватися до специфічних викликів українського агробізнесу та забезпечувати ефективне функціонування в умовах триваючої економічної турбулентності. У контексті євроінтеграції та необхідності відновлення економіки України цифрова трансформація управління та сценарного планування в аграрному секторі стає ключовим фактором забезпечення сталого розвитку галузі та зміцнення її позицій на глобальному ринку.

Література:

1. Бражник Л. В. Стан, проблеми формування та використання капіталу підприємств у сільському господарстві України. *Ефективна економіка*. 2024. № 9. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.9.26>
2. Масюк Ю. В., Пазюк Ю. В. Фінансова стратегія підвищення ефективності сільськогосподарського підприємства в ринкових умовах. *Інвестиції : практика та досвід*. 2021. № 20. С. 48–51.
3. Халатур С. М., Головань Є. В. Вдосконалення управління грошовими потоками сільськогосподарського підприємства в умовах фінансової нестабільності. *Економіка та управління : Збірник наукових праць*. 2020. № 22. С. 43–50.
4. Teece D., Pisano G., Shuen A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*. 2023. Vol. 44. № 7. P. 1387–1410.
5. Duchek S. Organizational resilience : a capability-based conceptualization. *Business Research*. 2020. Vol. 13. № 1. P. 215–246.
6. Burnard K., Bhamra R. Organisational resilience : development of a conceptual framework for organisational responses. *International Journal of Production Research*. 2021. Vol. 59. № 4. P. 1071–1085.
7. Key N., McBride W. Technology, productivity, and farm structure : Evidence from U.S. agriculture. *Agricultural Economics*. 2022. Vol. 53. № 6. P. 894–909.
8. Akhmetova A., Abdykerova G., Shaukerova Z., Bulasheva A., Akhmetova A. Diagnostics of financial stability of agricultural enterprises of dairy cattle breeding of the Republic of Kazakhstan : Study of foreign crisisforecasting models. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27(5). P. 172–182. doi: 10.48077/scihor5.2024.172.
9. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M. J. Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*. 2020. Vol. 153. P. 69–80.
10. Klerkx L., Jakku E., Labarthe P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0 : New contributions and a future research agenda NJAS – Wageningen. *Journal of Life Sciences*. 2021. Vol. 90–91. P. 100315.
11. Popović A., Hackney R., Coelho P. S., Jaklič J. Towards business intelligence systems success : Effects of maturity and culture on analytical decision making. *Decision Support Systems*. 2020. Vol. 54. № 1. P. 729–739.

12. Tian F. A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things Proceedings of the *International Conference on Service Systems and Service Management*. 2021. P. 1–6.
13. Bumblauskas D., Mann A., Dugan B., Rittmer J. A blockchain use case in food distribution : Do you know where your food has been? *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 52. P. 102008.
14. Kamilaris A., Kartakoullis A., Prenafeta-Boldú F. X. A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2021. Vol. 143. P. 23–37.
15. Farooq M. S., Riaz S., Abid A., Abid K., Naeem M. A. A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming. *IEEE Access*. 2021. Vol. 7. P. 156237–156271.
16. Schoemaker P. J. H. Scenario Planning : A Tool for Strategic Thinking MIT. *Sloan Management Review*. 2020. Vol. 36. № 2. P. 25–40.
17. Ram C., Rodriguez G. Smart farming scenario modeling using machine learning and digital twin. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2023. Vol. 198. 107089.
18. Vasylytsiv T., Mulska O., Hrabynska I., Ivaniuk U., Shopska Yu. Financial and economic security of agricultural business : specifics, analysis methodology, and measures of stabilization. *Agricultural and Resource Economics*. 2023. Vol. 9. № 2. P. 88–110. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.02.04>.
19. Pylaniadis C., Osinga S., Athanasiadis I. N. Introducing digital twins to agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2021. Vol. 184. P. 105942.
20. Crane-Droesch A. Machine learning methods for crop yield prediction and climate change impact assessment in agriculture. *Environmental Research Letters*. 2021. Vol. 13. № 11. P. 114003.

References:

1. Brazhnyk, L. V. (2024). The state, problems of formation, and use of enterprise capital in Ukrainian agriculture. *Effective Economy*, 9. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.9.26>. [in Ukrainian].
2. Masiuk, Y. V., Paziun, Y. V. (2021). Financial strategy for improving the efficiency of an agricultural enterprise under market conditions. *Investments: Practice and Experience*, 20, 48–51. [in Ukrainian].
3. Khalatur, S. M., Holovan, Ye. V. (2020). Improving cash flow management of agricultural enterprises under financial instability. *Economics and Management: Collection of Scientific Papers*, 22, 43–50. [in Ukrainian].
4. Teece, D., Pisano, G., Shuen, A. (2023). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 44(7), 1387–1410.
5. Duchek, S. (2020). Organizational resilience: A capability-based conceptualization. *Business Research*, 13(1), 215–246.
6. Burnard, K., Bhamra, R. (2021). Organisational resilience: Development of a conceptual framework for organisational responses. *International Journal of Production Research*, 59(4), 1071–1085.
7. Key, N., McBride, W. (2022). Technology, productivity, and farm structure: Evidence from U.S. agriculture. *Agricultural Economics*, 53(6), 894–909.

8. Akhmetova, A., Abdykerova, G., Shaukerova, Z., Bulasheva, A., Akhmetova, A. (2024). Diagnostics of financial stability of agricultural enterprises of dairy cattle breeding in the Republic of Kazakhstan: Study of foreign crisis-forecasting models. *Scientific Horizons*, 27(5), 172–182. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2024.172>
9. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M. J. (2020). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
10. Klerkx, L., Jakku, E., Labarthe, P. (2021). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315.
11. Popović, A., Hackney, R., Coelho, P. S., Jaklič, J. (2020). Towards business intelligence systems success: Effects of maturity and culture on analytical decision making. *Decision Support Systems*, 54(1), 729–739.
12. Tian, F. (2021). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain, and Internet of Things. *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 1–6.
13. Bumblauskas, D., Mann, A., Dugan, B., Rittmer, J. (2020). A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been? *International Journal of Information Management*, 52, 102008.
14. Kamilaris, A., Kartakoullis, A., Prenafeta-Boldú, F. X. (2021). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 23–37.
15. Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Abid, K., Naeem, M. A. (2021). A survey on the role of IoT in agriculture for the implementation of smart farming. *IEEE Access*, 7, 156237–156271.
16. Schoemaker, P. J. H. (2020). Scenario planning: A tool for strategic thinking MIT. *Sloan Management Review*, 36(2), 25–40.
17. Ram, C., Rodriguez, G. (2023). Smart farming scenario modeling using machine learning and digital twin. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198, 107089.
18. Vasylytsiv, T., Mulska, O., Hrabynska, I., Ivaniuk, U., Shopska, Yu. (2023). Financial and economic security of agricultural business: Specifics, analysis methodology, and stabilization measures. *Agricultural and Resource Economics*, 9(2), 88–110. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.02.04>
19. Pylianidis, C., Osinga, S., Athanasiadis, I. N. (2021). Introducing digital twins to agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 184, 105942.
20. Crane-Droesch, A. (2021). Machine learning methods for crop yield prediction and climate change impact assessment in agriculture. *Environmental Research Letters*, 13(11), 114003.

Annotation

Huzar B. S., Kiselov I. A.

Digital management and scenario planning tools in the agrosphere

The digital transformation of the agricultural sector is a key factor in ensuring its sustainable development in the face of global challenges. The article examines the key tools of digital management and scenario planning that are being actively

implemented in the modern agricultural sector. It reveals that in conditions of economic instability and martial law, the transformation of financial management of agricultural enterprises requires a radical rethinking of traditional approaches to financial resource management and the introduction of digital technologies, which play an important role in ensuring the adaptability and financial stability of agricultural businesses. It is investigated that the methodological basis of scenario planning in the agricultural sector is based on the integration of traditional strategic planning methods with modern modelling and simulation technologies. It is emphasised that stress testing is a key tool for assessing the ability of agricultural enterprises to withstand extreme negative development scenarios and to maintain financial stability in crisis conditions.

The necessity and development of methodological principles of digital management and scenario planning as key tools for ensuring the dynamic financial stability of agricultural enterprises in conditions of economic instability and military challenges are substantiated. Traditional statistical coefficient models that reveal fundamental limitations in diagnosing the adaptive capabilities of agricultural businesses have been developed. The digitalisation of financial management in the agricultural sector at four key levels of integration and the use of ERP, BI/CPM, Blockchain, predictive analytics and IoT systems has been defined. Researches have shown that new-generation EKR systems adapted for the agricultural sector ensure the integration of financial processes with the operational activities of the enterprise.

It has been found that the implementation of these systems in agricultural enterprises ensures proactive management, the reduction in administrative costs by 20–35 %, the increase in forecasting accuracy by 20–30 %, and the reduction in time required to prepare management reports by 60–80 %. An Integral Index of Digital Financial Stability (IIDS), which combines traditional financial indicators with metrics of crisis adaptability, digital maturity (IDM) and process automation (IPA), allowing for a comprehensive assessment of an enterprise's ability to withstand shocks has been proposed. A scenario planning methodology based on four categories of scenarios (including extreme scenarios) and digital twin tools, machine learning and Monte Carlo simulation is justified, which increases planning accuracy by 25–40 %, and a detailed approach to stress testing to identify critical risk areas is provided. It is concluded that the comprehensive implementation of these digital tools is a strategic factor for the transition from a reactive to a predictive management model, strengthening the competitiveness of the agricultural sector and ensuring its sustainable development.

Key words: agricultural sector, digital technologies, financial management, digital governance, scenario planning, financial stability, integration, integral indicator, digital financial stability index, stress testing.