



**Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.**

Серія: Економічні науки

**Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.**

Series: Economical Sciences

ISSN 2519–2701 print

<https://nvlvet.com.ua/index.php/economy>

doi: 10.32718/nvlvet-e10403

UDC 005.53:519.83

Peculiarities of managerial decision-making by agricultural enterprises on the basis of game theory

B. Batiuk, Y. Kuzyk

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Article info

Received 29.04.2024

Received in revised form

30.05.2024

Accepted 31.05.2024

*Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
E-mail: bbbatyk@gmail.com*

Batiuk, B., & Kuzyk, Y. (2024). Peculiarities of managerial decision-making by agricultural enterprises on the basis of game theory. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Economical Sciences, 26(104), 13–18. doi: 10.32718/nvlvet-e10403

Three approaches to the definition of game theory are considered: the first – as a process involving two or more parties fighting for the realization of their interests; the second – as a section of applied mathematics, more precisely operations research, and the third – as a method of modeling the impact of a decision on competitors. The game itself in game theory is understood as the process of struggle for the realization of their interests by two or more participants (parties). In such games, each side pursues its goal, to achieve which it considers a set of available action strategies. Each of the strategies available to a player can lead to a win or a loss if applied, depending on the behavior of the other players. The conducted studies showed that the theory of games as a subdivision of applied mathematics, which is used in making management decisions in the section of the theory of operational research, has found wide application in many areas of human activity. The classification of types of game theory methods used in making management decisions by agricultural enterprises and their characteristics is given. It has been established that game theory is a complex of mathematical models and a logical-mathematical apparatus for analyzing and developing strategies and making optimal management decisions in conditions of conflict of interests and uncertainty of behavior, on the basis of which we will determine the optimal strategy for the sale of products of an agrarian enterprise. The most profitable strategy was determined according to all criteria (Bayes criterion, Laplace criterion, Wald maximum criterion, Hurwitz pessimism-optimism criterion, Hodge-Lehmann criterion, Savage risk minimax criterion). It is proved that the strategy "sell immediately after harvesting" is not optimal according to any of the criteria, the strategy "sell in the winter months" is optimal according to the criteria of Laplace's insufficient basis, Wald's maximin criterion and Savage's minimax criterion, and the strategy "sell in the spring months" is optimal according to the criteria of Bayes, pessimism-optimism of Hurwitz, Khoja-Lehmann. When solving such problems, it is recommended to use different criteria for obtaining a reasoned decision.

Key words: game theory, management decisions, agricultural enterprises.

Особливості прийняття управлінських рішень аграрними підприємствами на основі теорії ігор

Б. Б. Батюк, Ю. Л. Кузик

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
м. Львів, Україна*

Розглянуто три підходи до визначення теорії ігор: перший – як процес, у якому беруть участь дві або більше сторін, які борються за реалізацію своїх інтересів; другий – як розділ прикладної математики, точніше дослідження операцій та третій – як метод моделювання впливу рішення на конкурентів. Під самою грою в теорії ігор розуміється процес боротьби за реалізацію своїх

інтересів двома або більше учасниками (сторонами). У таких іграх кожна сторона переслідує свою мету, для досягнення якої вона розглядає набір доступних стратегій дій. Кожна з доступних гравцеві стратегій може призвести до виграти або програшу, якщо її застосувати, залежно від поведінки інших гравців. Проведені дослідження показали, що теорія ігор як підрозділ прикладної математики, що використовується при прийнятті управлінських рішень у розділі теорії операційних досліджень, знайшла широке застосування в багатьох сферах людської діяльності. Наведена класифікація видів методів теорії ігор, що використовуються при прийнятті управлінських рішень аграрними підприємствами та їх характеристика. Встановлено, що теорія ігор є комплексом математичних моделей і логіко-математичний апарат для аналізу та розробки стратегій та прийняття оптимальних управлінських рішень в умовах конфлікту інтересів та невизначеності поведінки на основі яких визначимо оптимальну стратегію реалізації продукції аграрного підприємства. Визначено найбільш прибуткову стратегію за всіма критеріями (критерій Байєса, критерій Лапласа, критерій максимуму Вальда, критерій песимізму-оптимізму Гурвіца, критерій Ходжа-Лемана, критерій мінімаксу ризику Севіджа). Доведено, що стратегія «продавати відразу після збирання» не є оптимальною за жодним із критеріїв, стратегія «продавати в зимові місяці» є оптимальною згідно з критеріями недостатньої основи Лапласа, максимумного критерію Вальда та мінімаксного критерію Севіджа а стратегія «продавати у весняні місяці» є оптимальною згідно з критеріями Байєса, песимізму-оптимізму Гурвіца, Ходжа-Лемана. При вирішенні подібних завдань рекомендується використовувати різні критерії отримання обґрунтованого рішення.

Ключові слова: теорії ігор, управлінські рішення, аграрні підприємства.

Вступ

Відомо, що менеджменту аграрних підприємств часто доводиться мати справу з завданнями, в яких рішення повинні прийматися в умовах невизначеності, коли немає інформації про реакцію на наші дії, тобто, виникають ситуації, коли дві (або більше) сторони переслідують різні цілі та результати, дії кожної сторони залежать від дій партнера. Такі ситуації трапляються щодня. Незважаючи на те, що ігри носять переважно розважальний характер, вони за своєю природою пов'язані з конфліктними ситуаціями, де конфлікт вже нерозривно пов'язаний з метою гри – отримати одного партнера. В економіці конфліктні ситуації виникають дуже часто і мають різноманітний характер, а їх кількість настільки велика, що неможливо порахувати всі конфліктні ситуації, які виникають на ринку хоча б за один день. Конфліктними ситуаціями в економіці є, наприклад, відносини між постачальником і споживачем, покупцем і продавцем, банком і клієнтом. У всіх перерахованих вище випадках причиною конфліктної ситуації є розбіжність інтересів партнерів і прагнення кожного прийняти оптимальні рішення, які найбільшою мірою реалізують їхні цілі. При цьому кожен повинен враховувати не тільки власні цілі, а й цілі свого партнера і брати до уваги невідомі рішення, які ці партнери приймають. Для грамотного вирішення проблем у конфліктних ситуаціях необхідні науково обґрунтовані методи. Такі методи були розроблені математичною теорією конфліктних ситуацій, яка називається теорією ігор.

Від економіки та політології до біології та інформатики, теорія ігор є потужним інструментом для аналізу того, як люди приймають рішення в стратегічних ситуаціях. Його можна використовувати для аналізу всього: від аукціонів і систем голосування до військових конфліктів і екологічної політики.

Теорія ігор – це розділ математики, який вивчає, як люди приймають рішення в стратегічних ситуаціях, як основу для аналізу цих ситуацій і прогнозування поведінки людей.

Теоретичним підґрунтям у дослідженні проблематики прийняття управлінських рішень аграрними підприємствами на основі теорії ігор та пошуку шляхів її оптимального вирішення стали праці Ю. Карпенко та А. Кобзар (Karpenko & Kobzar, 2021), З. Коваль

(Koval, 2021), М. Кравченко та В. Голук (Kravchenko & Holiuk, 2022), М. Левіна-Костюк, О. Мельничук та Н. Телічко (Levina-Kostiuk et al., 2022), Б. Батюка (Batyuk, 2024).

Незважаючи на різноплановість наукових результатів у межах цієї проблематики, слід зазначити, що залишаються недостатньо висвітленими питання використання теорії ігор при прийнятті управлінських рішень аграрними підприємствами.

Мета дослідження полягає у визначенні характерних тенденцій розвитку теорії ігор та розробки стратегій й прийняття оптимальних управлінських рішень в умовах конфлікту інтересів та невизначеності поведінки менеджменту аграрного підприємства.

Матеріал та методи досліджень

Для вивчення проблематики прийняття управлінських рішень аграрними підприємствами на основі теорії ігор та пошуку шляхів її розв'язання використано загальні наукові методи абстрагування, аналізу та синтезу. Результати наукових досліджень одержані на основі використання загальних та спеціальних методів досліджень. Абстрактно-логічний метод теоретичних та фактичних узагальнень використано для формулювання висновків та пропозицій. Інформаційною базою дослідження стали наукові праці українських вчених за розглянутою темою, результати власних досліджень автора тощо.

Результати та їх обговорення

Теорія ігор є складною, багатовимірною концепцією, тому видається неможливим інтерпретувати теорію ігор лише одним визначенням. Розглянемо три підходи до визначення теорії ігор.

1. Теорія ігор – математичний метод дослідження оптимальних стратегій в іграх. Гра – це процес, у якому беруть участь дві або більше сторін, які борються за реалізацію своїх інтересів. Кожна сторона має власну мету і використовує певну стратегію, яка може привести до перемоги або поразки – залежно від поведінки інших гравців. Теорія ігор допомагає вибрати найкращі стратегії, враховуючи уявлення про інших акторів, їхні ресурси та можливі дії.

Таблиця 1

Класифікація видів методів теорії ігор, що використовуються при прийнятті управлінських рішень аграрними підприємствами та їх характеристика

№	Ознака	Склад видів ігор	Опис видів ігор
1	Кооперації	Кооперативна гра	Кооперативна (коаліційна) гра передбачає, що гравці можуть об'єднуватися в групи, беручи на себе певні зобов'язання перед іншими гравцями і координуючи свої дії. Характеризується загальним описом ігрової ситуації
		Некооперативна гра	У некооперативній грі кожен учасник грає сам за себе. Цей вид гри характеризується максимально детальним описом ігрової ситуації, що забезпечує високу оперативність прийняття управлінських рішень
		Гібридна гра	Гібридні ігри містять елементи кооперативних і некооперативних ігор, що забезпечує синергетичний ефект. Наприклад, розв'язок кооперативних ігор як ситуація рівноваги некооперативних ігор (рівновага Дж. Неша)
2	Симетрії	Симетрична гра	Симетрична гра передбачає, що виграш одного гравця від реалізації його стратегії дорівнює (симетрично) програшу іншого гравця. Крім того, коли гравці міняються місцями, значення їхніх виграшів і програвів за ті самі ходи не змінюються. Прикладами симетричних ігор є: «Дилема в'язня (бандита)», «Полювання на оленя», «Яструби та голуби».
		Асиметрична гра	Асиметрична (несиметрична) гра означає, що виграш одного гравця в розглянутій стратегічній комбінації не дорівнює (не симетричний) програшу іншого гравця. Прикладами асиметричних ігор є гра «Ультиматум» і гра «Диктатор».
3	Значення суми	Гра з нульовою сумою	Ігри з нульовою сумою – це ігри з постійною сумою, у яких гравці не можуть збільшувати чи зменшувати доступні ресурси чи ігровий пул. Це означає, що для будь-якого результату гри сума всіх виграшів дорівнює сумі всіх програвів. Ігри з нульовою сумою також називаються іграми з нульовою сумою.
		Гра з ненульовою сумою	Гра з ненульовою сумою означає, що виграш одного гравця не обов'язково означає програш іншого гравця, і навпаки. Результат гри з ненульовою групою може бути більше або менше нуля. Ігри з ненульовою сумою, інтереси яких не протилежні (полярні), також називаються неантагоністичними.
4	Паралельність чи послідовність рішення	Паралельна гра	Паралельна гра означає, що гравці рухаються одночасно або, принаймні, не мають інформації про обрані стратегії інших гравців, поки вони не реалізують свою стратегію (тобто, поки не зроблять свій хід). Паралельну гру зазвичай зображують у стандартній формі
		Послідовна гра	Послідовна (динамічна) гра передбачає, що гравці можуть робити ходи (застосовувати свої стратегії) в заздалегідь визначеному або випадковому порядку, але в той же час вони можуть отримувати інформацію про попередні дії інших гравців у грі.
5	Повнота інформації	Гра з повною інформацією	Гра з повною інформацією означає, що гравці не тільки знають усі ходи, зроблені іншими гравцями в поточний момент, але й мають інформацію про можливі стратегії своїх конкурентів (опонентів), які останні можуть реалізувати в майбутньому.
		Гра з неповною інформацією	Гра з неповною інформацією передбачає, що учасники не мають принаймні повної інформації про поточні дії своїх конкурентів та їхні майбутні наміри.
6	Кінцевість чи нескінченність чисел кроків гри	Ігри з кінцевим числом кроків	Гра пропонує обмежену кількість кроків (етапів) дій для учасників.
		Ігри з нескінченним числом кроків	Передбачається, що кількість кроків, які гравці можуть зробити в грі, не обмежена
7	Безперервність ігор	Дискретні ігри	Вони передбачають обмежену кількість гравців, ходів, подій, результатів тощо.
		Безперервні ігри	Передбачається, що компоненти ігор, такі як кількість ходів, можливі результати тощо, можна розширити до множини дійсних чисел шляхом формування диференціальних елементів і формування так званих диференціальних ігор.
8	Чистота стратегій	Ігри у чистих стратегіях	Припускає, що гравець обирає одну з доступних йому стратегій
		Ігри у змішаних стратегіях	Припускає, що гравець вибирає кілька доступних йому стратегій, які, ймовірно, будуть реалізовані
9	Вигляд функції виграшу	Матрична гра	Це кінцева гра з нульовою сумою для двох гравців, у якій виграш першого гравця задається у вигляді матриці. Рядок матриці відповідає номеру стратегії, використаної першим гравцем, а стовпець — номеру стратегії, використаної другим гравцем. Елемент матриці, що відповідає перетину рядка і стовпця матриці, містить виграш одного гравця, що відповідає програшу іншого гравця. Усі матричні ігри мають рішення, яке можна легко знайти, вирішуючи задачу лінійного програмування
		Біматрична гра	Це гра з кінцевою ненульовою сумою для двох гравців, у якій виграш кожного гравця визначається окремою матрицею. У кожній матриці порівнюються стратегії першого гравця (рядки) і другого гравця (стовпці). Перетин рядка і стовпця першої матриці відображає виграш першого гравця, а друга матриця відображає виграш другого гравця на перетині рядка і стовпця. Для біматричних ігор також була розроблена теорія, яка дозволяє знаходити шляхи оптимальної поведінки гравців, але має більш складний алгоритм вирішення, ніж матричні ігри (звичайні)
		Безперервна гра	Гра називається безперервною, де функція виграшу кожного гравця неперервна залежно від обраних стратегій
		Випукла гра	Випукла (строга випукла) – безперервна гра з нульовою сумою, визначена на одиничному квадраті ($0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1$), є опуклою (строга опуклою), якщо функція виграшу $H(x,y)$ є опуклою (строга опуклою) по y для будь-якого фіксованого x .
		Сепарабельна гра	Гра, в якій функція виграшу гравця може бути представлена у вигляді суми добутків функцій одного аргументу, називається сепарабельною.
		Ігри типу дуелей	Такі ігри, як дуелі, є антагоністичними іграми, де гравці з обмеженими витратними ресурсами вибирають моменти та інтенсивність їх використання протягом часу.

Джерело: узагальнено автором

2. Теорія ігор – це розділ прикладної математики, точніше дослідження операцій. Найчастіше методи теорії ігор використовуються в економіці, дещо рідше в інших суспільних науках – соціології, політології, психології, етиці тощо. З 1970-х років біологи використовують його для вивчення поведінки тварин і еволюційної теорії. Теорія ігор дуже важлива для штучного інтелекту та кібернетики.

3. Однією з найважливіших змінних, від якої залежить успіх організації, є конкурентоспроможність. Очевидно, що здатність передбачати дії конкурентів є перевагою будь-якої організації. Теорія ігор – це метод моделювання впливу рішення на конкурентів.

Методи теорії ігор дають змогу за допомогою математичних засобів вивчати ситуації, рішення в яких залежать від здібностей кількох учасників.

Інтереси учасників можуть бути як антагоністичними (повністю протилежними), так і неантагоністичними. У другому випадку може бути досліджено питання про найбільш ефективні спільні дії, що вивчаються в кооперативних іграх.

Теорія ігор – це, як правило, математичний спосіб вивчення та вибору оптимальних стратегій в іграх. Під самою грою в теорії ігор розуміється процес боротьби за реалізацію своїх інтересів двома або більше учасниками (сторонами). У таких іграх кожна сторона переслідує свою мету, для досягнення якої вона розглядає набір доступних стратегій дій. Кожна з доступних гравцеві стратегій може призвести до виграву або програшу, якщо її застосувати, залежно від поведінки інших гравців. Оскільки практична реалізація стратегій без попередньої оцінки може призвести до значних втрат, їх застосуванню передують моделювання можливих ситуацій, подібно до, наприклад, гри в шахи, де кожен гравець говорить про те, як відреагує суперник, перш ніж зробити крок. рухатися. і яким може бути результат. Таким чином, теорія ігор допомагає учаснику процесу обрати найкращу стратегію, враховуючи уявлення про наявні варіанти власних стратегій і про можливі варіанти стратегій інших учасників процесу. Проведені дослідження показали, що теорія ігор як підрозділ прикладної математики, що використовується при прийнятті управлінських рішень у розділі теорії операційних досліджень, знайшла широке застосування в багатьох сферах людської діяльності.

Виконана нами в результаті проведених досліджень класифікація видів методів теорії ігор, що використовуються при прийнятті управлінських рішень

Таблиця 3

Результати розрахунків за критеріями (тис. дол.)

	S1	S2	S3	Б	НО	ММ	П-О	Х-Л
A1	3	-4	8	0,3	2,3	-4	3,2	-1,42
A2	-1	5	4	4,9	3	-1	2,8	2,54
A3	-8	12	-4	5,2	0	-8	4	-0,08
P_i	0,1	0,6	0,3	A3	A2	A2	A3	A2

Джерело: власні дослідження

аграрними підприємствами, та їх характеристика наведена в таблиці 1.

Теорія ігор є дуже важливим інструментом, який використовується в економіці, бізнесі та навіть політичних науках. Це математична основа, яка використовується для аналізу сценаріїв прийняття рішень за участю кількох учасників або сторін, що допомагає нам зрозуміти, як люди та організації поведуться в конкурентних ситуаціях. Теорію ігор використовували для аналізу всього, від аукціонів до голосування, і використовували для розробки стратегій як для аграрних підприємств, великих агрохолдингів так і урядів загалом.

Теорія ігор є комплексом математичних моделей і логіко-математичний апарат для аналізу та розробки стратегій та прийняття оптимальних управлінських рішень в умовах конфлікту інтересів та невизначеності поведінки на основі яких визначимо оптимальну стратегію реалізації продукції ПП «Західний Буг». Варіанти A1 – відразу після збирання врожаю; A2 – в зимові місяці; A3 – у весняні місяці.

Прибуток підприємства залежить від ціни проданої продукції за певний період, від вартості зберігання та можливості збитків. Сума прибутку, розрахована за статусними співвідношеннями доходів і витрат (S1, S2 і S3) за весь період впровадження, представлена у вигляді матриці (в млн грн) (табл. 2).

Таблиця 2

Платіжна матриця, млн грн

	S1	S2	S3
A1	3	-4	8
A2	-2	6	5
A3	-8	12	-4

Джерело: власні дослідження

Визначимо для ПП «Західний Буг» найбільш прибуткову стратегію за всіма критеріями (критерій Байеса, критерій Лапласа, критерій максимуму Вальда, критерій песимізму-оптимізму Гурвіца, критерій Ходжа-Лемана, критерій мінімаксу ризику Севіджа), якщо ймовірності попиту: 0, 1; 0,6; 0,3; коефіцієнт песимізму $C = 0,4$; коефіцієнт достовірності для інформації коефіцієнта попиту $u = 0,6$.

Проведемо порівняльний аналіз за кількома критеріями: критерій Байеса, критерій Лапласа, критерій Вальда, критерій Гурвіца, критерій Ходжа-Лемана, критерій Севіджа. Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.

1. Критерій Байєса (максимального математичного очікування). Розрахунок критерію Байєса здійснюється за формулою (1):

$$W_i = \sum_{j=1}^3 a_{ij} p_j = a_{i1} p_1 + a_{i2} p_2 + a_{i3} p_3 \quad (1)$$

$$W_1 = 3 \cdot 0,1 + (-4) \cdot 0,6 + 8 \cdot 0,3 = 0,3 - 2,4 + 2,4 = 0,3$$

$$W_2 = -2 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,6 + 5 \cdot 0,3 = -0,2 + 3,6 + 1,5 = 4,9$$

$$W_3 = -8 \cdot 0,1 + 12 \cdot 0,6 + (-4) \cdot 0,3 = -0,8 + 7,2 - 1,2 = 5,2.$$

Знайдені значення заносимо в перший стовпець (Б) та вибираємо максимальне $W = \max\{0,3; 4,9; 5,2\} = 5,2$.

Значить оптимальною за цим критерієм є стратегія А3 – продавати у весняні місяці.

2. Критерій недостатньої основи Лапласа (АЛЕ).

Знаходимо середнє значення елементів кожного рядка за формулою (2):

$$W_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 a_{ij} = \frac{1}{2} (a_{i1} + a_{i2} + a_{i3})$$

Знайдені значення заносимо у другий стовпець (НТ) (табл. 3) і вибираємо максимальне $W = \max\{7; 3; 0\} = 3$, значить оптимальною за цим критерієм є стратегія А2 – продавати у зимові місяці.

3. Максимальний критерій Вальда (ММ).

У кожному рядку знаходимо мінімальний елемент за формулою 3:

$$W_i = \min_{1 \leq j \leq 3} a_{ij} \quad (3)$$

$$W_1 = \min\{3; -4; 8\} = -4$$

$$W_2 = \min\{-1; 5; 4\} = -1$$

$$W_3 = \min\{-8; 12; -4\} = -8$$

Знайдені значення заносимо у третій стовпець (ММ) (табл. 3) та вибираємо максимальне $W = \max\{-4; -1; -8\} = -1$, отже оптимальною за цим критерієм є стратегія А2 – продавати у зимові місяці.

4. Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца (П-О).

Для кожного рядка розраховуємо значення критерію за формулою (4):

$$W_i = C \cdot \min_{1 \leq j \leq 3} a_{ij} + (1 - C) \cdot \max_{1 \leq j \leq 3} a_{ij} \quad (4)$$

$$W_1 = 0,4 \cdot \min\{3; -4; 8\} + (1-0,4) \cdot \max\{3; -4; 8\} = 0,4 \cdot (-4) + 0,6 \cdot 8 = -1,6 + 4,8 = 3,2$$

$$W_2 = 0,4 \cdot \min\{-2; 6; 5\} + (1-0,4) \cdot \max\{-2; 6; 5\} = 0,4 \cdot (-2) + 0,6 \cdot 6 = -0,8 + 3,6 = 2,8$$

$$W_3 = 0,4 \cdot \min\{-8; 12; -4\} + (1-0,4) \cdot \max\{-8; 12; -4\} = 0,4 \cdot (-8) + 0,6 \cdot 12 = -3,2 + 7,2 = 4$$

Знайдені значення заносимо у четвертий стовпець (П-О) (табл. 3) та вибираємо максимальне $W = \max\{3,2; 2,8; 4\} = 4$, отже оптимальною за цим критерієм є стратегія А3 – продавати у весняні місяці.

5. Критерій Ходжа-Лемана (Х-Л).

Для кожного рядка розраховуємо значення критерію за формулою (5):

$$W_i = u \sum_{j=1}^3 a_{ij} p_j + (1 - u) \min_{1 \leq j \leq 3} a_{ij} \quad (5)$$

За умовою $u = 0,6$ і множники в кожному доданку вже розраховані, їх можна взяти з першого стовпчика (Б) і з третього стовпчика (ММ), значить:

$$W_1 = 0,6 \cdot 0,3 + (1-0,6) \cdot (-4) = 0,18 - 1,6 = -1,42$$

$$W_2 = 0,6 \cdot 4,9 + (1-0,6) \cdot (-1) = 2,94 - 0,4 = 2,54$$

$$W_3 = 0,6 \cdot 5,2 + (1-0,6) \cdot (-8) = 3,12 - 3,2 = -0,08.$$

Знайдені значення заносимо в п'ятий стовпець (Х-Л) та вибираємо максимальне $W = \max\{-1,42; 2,54; -0,08\} = 2,54$, отже оптимальною за цим критерієм є стратегія А2 – продавати у зимові місяці.

6. Критерій мінімального ризику Севіджа.

Розрахуємо матрицю ризиків. Заповнювати її краще по стовпчикам. У кожному стовпці знаходимо максимальний елемент і віднімаємо з нього решту елементів стовпця, результати записуємо на відповідних місцях.

Максимальний елемент у першому стовпці: $a_{11} = 3$, отже за формулою (6):

$$r_{ij} = \max a_{ij} - a_{ij} \quad (6)$$

$$r_{11} = 3 - a_{11} = 3 - 3 = 0$$

$$r_{21} = 3 - a_{21} = 3 - (-1) = 4$$

$$r_{31} = 3 - a_{31} = 3 - (-8) = 11$$

Розрахуємо другий стовпець матриці ризиків. Максимальний елемент у другому стовпці: $a_{32} = 12$, отже:

$$r_{11} = 12 - a_{12} = 12 - (-4) = 16$$

$$r_{21} = 12 - a_{22} = 12 - 5 = 7$$

$$r_{31} = 12 - a_{32} = 12 - 12 = 0$$

Розрахуємо третій стовпець матриці ризиків. Максимальний елемент у третьому стовпці: $a_{13} = 8$, означає:

$$r_{13} = 8 - a_{13} = 8 - 8 = 0$$

$$r_{23} = 8 - a_{23} = 8 - 4 = 4$$

$$r_{33} = 8 - a_{33} = 8 - (-4) = 12$$

Таким чином, матриця ризиків має вигляд (у кожному стовпці на місці максимального елемента платіжної матриці має стояти нуль) (табл. 4):

Таблиця 4
Матриця ризиків

			Wi
0	16	0	16
4	7	4	7
11	0	12	12

Джерело: власні дослідження

Доповнимо матрицю ризиків розрахованими значеннями критерію W_i – у кожному рядку вибираємо максимальний елемент $W_i = \max r_{ij}$:

$$\begin{aligned} W_1 &= \max\{0; 16; 0\} = 16 \\ W_2 &= \max\{4; 7; 4\} = 7 \\ W_3 &= \max\{11; 0; 12\} = 12 \end{aligned}$$

Знайдені значення заносимо в стовпець (W_i) і вибираємо мінімальне $W = \min\{16, 7, 12\} = 7$, отже оптимальною за цим критерієм є стратегія А2 – продавати у зимові місяці.

Отже для ПП «Західний Буг»:

1. Стратегія А1 (продавати відразу після збирання) не є оптимальною за жодним із критеріїв.

2) Стратегія А2 (продавати в зимові місяці) є оптимальною згідно з критеріями недостатньої основи Лапласа, максимінного критерію Вальда та мінімаксного критерію Севіджа.

3) Стратегія А3 (продавати у весняні місяці) є оптимальною згідно з критеріями Байєса, песимізму-оптимізму Гурвіца, Ходжа-Лемана.

При вирішенні подібних завдань рекомендується використовувати різні критерії отримання обґрунтованого рішення. Якщо результати використання спостережуваних критеріїв збігається з вибором стратегії лінійне програмування очевидне. Але завдяки різним вимоги до цих критеріїв вони часто дають різні результати. У таких випадках необхідно постаратися дістати більше інформації про середовище або зосередження на критерії, що більше підходить для даної ситуації чи використання додаткові критерії.

Висновки

Теорія ігор є дуже складною галуззю знань при прийнятті управлінських рішень. При поводженні з ним необхідно бути обережним і чітко знати межі його використання. Надмірно спрощені інтерпретації, прийняті самою компанією чи за допомогою консультантів, таять в собі приховану небезпеку. Через їх складність аналіз теорії ігор і консультації рекомен-

довані лише для особливо важливих проблемних областей. Досвід діяльності аграрних підприємств показує, що використання відповідних інструментів є бажаним при прийнятті разових, принципово важливих планових стратегічних рішень, у тому числі при підготовці великих контрактів про співпрацю.

Перспективами досліджень є подальше поглиблення вивчення та використання засобів теорії ігор як невід'ємної частини сучасної економічної науки, оскільки теоретико-ігрові підходи стали одним із основних інструментів економічного аналізу при прийнятті управлінських рішень аграрними підприємствами.

References

- Batyuk, B. (2024). Features of innovative management decisions in the context of modern challenges. *Scientific innovations and advanced technologies*, 2(30), 364–373. DOI: 10.52058/2786-5274-2024-2(30)-364-373.
- Karpenko, Yu., & Kobzar, A. (2021). Main approaches to the essence of the concept of «management decision». *Scientific Bulletin of the Odessa National Economic University*, 11-12, 147–153. DOI: 10.32680/2409-9260-2021-11-12-288-289-147-153.
- Koval, Z. (2021). Evaluation of the enterprise strategy by the game theory method. *Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Formation and Problems of Development*, 3(2), 47–55. DOI: 10.23939/smeu2021.02.047.
- Kravchenko, M., & Holiuk, V. (2022). Management decisions making: essence and current development trends. *Economy and Society*, 40. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-40-37.
- Levina-Kostiuk, M., Melnichuk, O., & Telichko, N. (2022). Methods of adoption management decisions in the conditions of insufficient information. *Economy and Society*, 43. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-43-40.