ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ТЕОРІЇ ІГОР ПРИ ВИЗНАЧЕННІ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

І. Щербата, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0001-6817-4339

С. Яців, к. е. н.

ORCID ID: 0000-0002-5242-7845

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/economics2019.26.129>

Щербата І., Яців С. Використання інструментарію теорії ігор при визначенні спеціалізації сільськогосподарського підприємства

Досліджено використання інструментарію теорії ігор при визначенні спеціалізації сільськогосподарського підприємства, що є важливим елементом його стратегічного розвитку. Однак прийняття оптимального рішення завжди супроводжується ризиком, який породжує невизначеність. Невизначеність для прийняття рішення є досить широким поняттям. Воно відображає об'єктивну неможливість отримання певного абсолютного знання про особливі внутрішні та зовнішні умови функціонування господарської діяльності, або неоднозначність параметрів. Невизначеність зумовлена неповноцінністю або неточністю інформації про умови підготовки та реалізації господарських рішень, у тому числі пов'язаних з ними витрат і прогнозування результатів. Невизначеність у виборі спеціалізації сільськогосподарського підприємства значною мірою зумовлена непередбачуваними погодними умовами, які суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур. Для вибору оптимального рішення в умовах невизначеності за допомогою теорії ігор необхідно керуватися певними критеріями, серед яких виділяють критерій Вальда (критерій максиміну), критерій оптимізму (критерій максимаксу), критерій песимізму (мінімізація мінімальних виграшів), критерій Севіджа (мінімізація ризику).

Застосовано апарат теорії ігор та проведено оцінку платіжної матриці за допомогою перелічених критеріїв у ТзОВ «Вербів» Бережанського району Тернопільської області. Дослідження дають підстави для таких висновків. Підприємству слід вирощувати озиму пшеницю (співпадіння прийняття рішення за критеріями оптимізму, песимізму та Севіджа), хоч вона й забезпечує невисокий рівень прибутку. Виробництво цієї культури є найменш ризикованим для підприємства і забезпечуватиме хоча й невисокий, однак гарантований рівень прибутку. Максимальний рівень прибутку забезпечує виробництво сої, однак воно супроводжується найбільшим ризиком. Тому основною культурою й надалі повинна залишатись озима пшениця, а на виробництво сої слід виділяти незначні площі. Станом на сьогодні співвідношення площ, відведених під зернові й технічні культур, становить 69 : 31, під озиму пшеницю відведено 24 % посівних площ, а під сою – 9 %. Таке співвідношення доцільно зберігати й надалі з можливим незначним нарощуванням посівних площ під соєю.

Ключові слова: теорія ігор, стратегія, прийняття рішень, стратегічні рішення, математична модель, спеціалізація сільськогосподарського підприємства.

Shcherbata I., Yatsiv S. Use of the game theory tools for specialization of agricultural enterprises

The article studies application of tools of the game theory for specialization of an agricultural enterprise. Determination of specialization of an agricultural enterprise is an important element of its strategic development. However, an optimal decision is always accompanied by a risk, which provokes uncertainty. Uncertainty in decision-making is a very broad concept. It is caused and demonstrates an objective impossibility to get some absolute knowledge about specific internal and external conditions of running of an economic activity, or ambiguity of parameters. Uncertainty is forced by incomplete or inappropriate information about conditions of preparation and execution of economic decisions, including those, connected with the related expenses and forecasting of results. Uncertainty in specialization of an agricultural enterprise is mainly caused by unexpected weather conditions, which significantly influence yield of agricultural crops. To choose the best possible decision under conditions of uncertainty with application of the game theory, it is necessary to follow some criteria, including the Wald criterion (maximin criterion), optimism criterion (maximax criterion), pessimism criterion (minimization of minimum profits), regret (decision theory) (risk minimization).

The work applies the game theory instrument and examines the payoff matrix by means of the criteria data at LLC “Verbiv” in Berezhany district of Ternopil region. The carried investigations supply a basis for the following conclusions. The enterprise should grow winter wheat (agreement of the made decision by the criteria of optimism, pessimism and regret), in spite of the low level of profit, secured by the crop. A maximum level of profit is secured by production of soybean. However, such production is performed with the greatest risk. Thus, winter wheat should stay the main crop for growing,

while production of soybean should occupy insufficient area. As of the present day, the correlation of the area, intended for cereals and industrial crops, constitutes 69 : 31, i.e. winter wheat occupies 24 % of the cropping area, and soybean – 9 %. Such correlation should be kept in the future with a possible insufficient increase of the cropping area for soybean.

Key words: game theory, strategy, decision making, strategic decisions, mathematical model, specialization of agricultural enterprises.

Постановка проблеми. Визначення спеціалізації сільськогосподарського підприємства є важливим елементом його стратегічного розвитку. Однак прийняття оптимального рішення завжди супроводжується ризиком, який породжує невизначеність. Для успіху в конкурентній боротьбі потрібні постійний моніторинг ринків, позицій підприємства, позицій конкурентів, смаків і переваг постійних споживачів, дослідження сильних і слабких сторін власної господарської діяльності, здатність і швидка пристосованість до змін ринку. Традиційні методи аналізу діяльності підприємств не дають змоги комплексно оцінити становище підприємства на ринку. Використання методів теорії ігор при виборі спеціалізації сільськогосподарського підприємства допоможе зменшити ризики. Найбільшими ризиками, з якими зіштовхується підприємство при визначенні спеціалізації, є погодні ризики, оскільки погодні умови суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур, а отже, й на його прибутки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теорія ігор бере свій початок з неокласичної економіки. Незважаючи на бурхливий інтерес до теорії ігор та її швидкий розвиток у 80-ті роки минулого століття аж до 90-х років, вона мало впливала на практику стратегічного менеджменту. Значний внесок у становлення та розвиток теорії ігор щодо визначення взаємовідносин між учасниками ринку у конкурентній боротьбі у різні роки зробили О. Курно, Дж. Бертран, Ф. Еджуорт, Г. Хотеллінг, Е. Чемберлен, Г. фон Штапельберг, Дж. фон Нейман і О. Моргенштейн, Д. Неш, Г. Оуэн, Э. Мулен, Н.Н. Воробьев, С. Б. Авдашева, В. М. Гальперин та інші вчені. Актуальність формування маркетингових стратегій викликає зацікавленість багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Теоретичні основи стратегічного маркетингу висвітлені у працях таких зарубіжних науковців, як І. Ансофф, Г. Ассель, Х. Хершген, Ф. Котлер, М. Мак-Дональд, П. Дойль, М. Портер, О.П. Панкрухин. Проблематиці визначення стратегій підприємства за допомогою теорії ігор багато уваги було присвячено у працях вітчизняних учених: А. Павленка, А. Войчака, Н. Куденко, І. Решетнікової, С. Гаркавенко, Л. Балабанової. Незважаючи на доволі велику кількість наукових розробок в окресленій галузі,

використання математичного апарату теорії ігор при визначенні спеціалізації сільськогосподарського підприємства залишаються без належної уваги, що обґрунтовує актуальність нашого дослідження.

Постановка завдання. Наше завдання полягало в тому, щоб задіяти інструментарій теорії ігор для визначення спеціалізації сільськогосподарського підприємства.

Виклад основного матеріалу. Метою діяльності кожного підприємства є одержання прибутку, розмір якого суттєво залежить від виробничого потенціалу підприємства, його гнучкості, компетенцій та ціни реалізації продукції, яка у свою чергу визначається попитом і пропозицією на ринку. Найбільшою мірою невизначеності серед перелічених категорій на аграрному ринку характеризується пропозиція сільськогосподарської продукції, а інші категорії є більш-менш прогнозованими і піддаються оцінці за допомогою системи певних показників. Невизначеність пропозиції зумовлена передусім непередбачуваними погодними умовами, які суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур, що зазвичай і визначає обсяг виробництва. Для прийняття рішень в умовах невизначеності доцільно застосовувати апарат теорії ігор.

В останні два-три десятиріччя теорія ігор стала використовуватися як ефективний інструмент аналізу взаємодії невеликої кількості суб'єктів, які є учасниками гри або просто гравцями. Кожен гравець при виборі своєї поведінки (ухвалення рішення) повинен враховувати лінію поведінки інших гравців та визначати, як його рішення можуть вплинути на рішення супротивника. За допомогою теорії ігор можна структурувати стратегічні рішення, описати конкурентну ситуацію з погляду ідентифікації гравців, визначити послідовність прийняття стратегічних рішень [1].

Невизначеність для прийняття рішення є досить широким поняттям. Воно відображає об'єктивну неможливість отримання певного абсолютного знання про особливі внутрішні та зовнішні умови функціонування господарської діяльності, або неоднозначність параметрів. Невизначеність зумовлена неповноцінністю або

неточністю інформації про умови підготовки та реалізації господарських рішень, у тому числі пов'язаних із ними витрат і прогнозування результатів. Такі невизначені параметри можуть спостерігатися достатню кількість разів і за допомогою зібраних статистичних даних, імітації або моделювання експерименту можна визначити частоти випадків, які розглядаються як наближення до ймовірностей. Такий тип невизначеності називають статистичною [5].

Для прийняття рішення в умовах статистичної невизначеності використовують метод теорії гри, коли всі передбачувані випадки зводять до так званої гри двох гравців через побудову платіжної матриці, елементами якої є передбачуваний виграш (прибуток) та ризики появи тих чи інших випадків [3; 4]. У платіжній матриці рядки відповідають різним стратегіям гравця А, стовпці – стратегіям гравця В, а елементи матриці називаються ціною гри. Оскільки основною метою теорії ігор є вироблення рекомендацій для різної поведінки гравців у конфліктній ситуації, тобто вибір оптимальної стратегії для кожного з них, для знаходження оптимальної стратегії необхідно проаналізувати можливі стратегії гравця В, за яких виграш гравця А мінімальний.

Для вибору оптимального рішення в умовах невизначеності за допомогою теорії ігор необхідно керуватися певними критеріями, тому виділимо основні з них [2; 6].

Критерій Вальда забезпечує максимізацію розрахункового мінімального виграшу або, що те саме, мінімізацію максимального програшу (втрат), який може виникнути при реалізації однієї з обраних стратегій. Цей критерій передбачає, що особа, яка приймає рішення, повинна дотримуватися вкрай обережної поведінки. Критерій Вальда використовується, якщо ситуація, яка потребує рішення є наступна: про можливість появи зовнішніх станів нічого не відомо; або доводиться розраховувати на появу різних зовнішніх станів; або рішення реалізується зазвичай тільки раз; або при прийнятті рішення необхідно відкинути будь-який ризик. Критерій оптимізму, який ще називають критерієм максимаксу, використовують, коли особа, котра приймає рішення як правило, орієнтується на найбільш достатньо сприятливі умови. У тому разі, коли гру задано матрицею виграшів за критерієм оптимізму, визначається той варіант рішення, який максимізує максимальні виграші (наприклад, доходи) для кожного обраного варіанта ситуації. Критерій оптимізму доцільно застосовувати, коли особа, яка приймає рішення, має змогу впливати на вибір стратегій іншим гравцем. Коли ж особа,

яка приймає рішення, зорієнтована на найменш сприятливі умови та певні неконтрольовані фактори, зазвичай застосовують критерій песимізму. За цим критерієм визначається варіант рішення, який найкраще мінімізує мінімальні виграші для кожного варіанта ситуації. За критерієм песимізму завжди передбачається, що всі неконтрольовані фактори можуть бути використані найбільш несприятливим чином. У реальних ситуаціях таке може виникати, коли неможливий контроль за різними неконтрольованими факторами. Виникають ситуації, коли найбільш неконтрольовані фактори діють краще порівняно з найкращим станом, на який орієнтувалась особа, яка приймає рішення. Наприклад, погодні умови виявилися кращими від прогнозованих або конкуренція зменшилася на ринку порівняно з певними прогнозованими очікуваннями. У такому разі виникає необхідність визначення розрахункових можливих відхилень отриманих результатів від їхніх оптимальних значень. Такі випадки аналізують за допомогою критерію Севіджа. Цей критерій аналогічний попередньому критерію Вальда, але особа, яка приймає рішення, використовує не матрицю виграшів, а матрицю ризиків. Критерій Севіджа передбачає вибір кращого рішення, яке максимальне значення ризику найбільш мінімізує.

Розглянемо задачу щодо визначення спеціалізації сільськогосподарського підприємства в невизначених погодних умовах. Формалізація дій у такій невизначеній ситуації відбувається тими самими методами, що й у класичній теорії ігор, тобто побудовою платіжної матриці [6; 7]. Самих себе, як і раніше, ототожнюватимемо зі стороною А, супротивника – із природою П. У природи можуть бути лише стани, а не стратегії. Нехай щодо станів природи можна зробити n припущень: $П_1, П_2, \dots, П_n$, а на гравця А у цих самих умовах є m можливих стратегій: $A_1, A_2, \dots, A_m$ (виробництво сільськогосподарської продукції). Також вважатимемо, що гравець А може оцінити свої можливості виграшу за кожного стану природи. Тоді так само, як у класичній теорії ігор, можна побудувати матрицю виграшів a_{ij} за кожної стратегії A_i і кожного стану природи $П_j$. Потрібно вибрати оптимальну стратегію гравця А. Зауважимо, що під час розв'язування оптимізаційної задачі не існує критерію для вибору поведінки природи, тому вводиться показник ризику, що описує вдалість застосування гравцем А тієї чи іншої стратегії з урахуванням стану природи. Ризиком r_{ij} за стратегії А в умовах П називається різниця між виграшем, який міг би бути отриманий в оптимальному випадку, і виграшем, який отримується насправді. Платіжний

матриці ставиться у відповідність матриця ризиків. Вона має той самий вигляд, що й платіжна матриця ризиків, але її елементами є не виграші, а ризики.

Для розв'язування задачі застосуємо теорію статистичних рішень. Розрахуємо обсяг доходів і збитків підприємства за різних варіантів погодних умов. Для розрахунків використаємо річні звіти ТзОВ «Вербів» Бережанського району Тернопільської області. Основними сільськогосподарськими культурами, які вирощує вказане господарство, є озима пшениця, яка в структурі товарної продукції займає 26,4 %, кукурудза на зерно (6,8 %), соя (15,7 %) та ріпак озимий (15,8%). Загальний рівень рентабельності підприємства у 2015 р. становив 75,1 %, а у 2017 р. – 37,5 %, або зменшився на 37,6 відсоткових пунктів. Основною причиною є несприятливі природні умови для вирощування ріпаку і сої.

Складемо таблицю виграшів підприємства за різного стану погоди. Для розрахунку виграшів визначимо урожайність сільськогосподарських культур (експертна оцінка на основі багаторічних спостережень фахівців господарства) за різного стану погоди (табл. 1).

Розрахуємо в цінах поточного року прибуток на 1 га (табл. 2) та оцінимо стратегії підприємства за допомогою перелічених критеріїв (табл. 3).

Отже, за критерієм Вальда найкраще виробляти сою. Це означає, що незалежно від того, який стан погодних умов, сільськогосподарське підприємство отримає гарантований прибуток на 1 га у розмірі 10848 гривень. За відмови від вирощування сої, у разі найгіршої ситуації може бути отриманий виграш, менший за цю суму.

Таблиця 1

Урожайність продукції залежно від стану погодних умов, ц/га

Продукція	Стан погоди		
	сприятливий	засушливий	надмірно вологий
Озима пшениця	80,1	57,3	53,3
Кукурудза на зерно	150,9	83,3	120,4
Соя	46,4	36,5	30,6
Ріпак озимий	42,6	35,2	31,9

Таблиця 2

Матриця виграшів гри – прибуток на 1 га залежно від стану погодних умов, грн

Види продукції	Стан погоди		
	сприятливий	засушливий	надмірно вологий
Озима пшениця	694	494	459
Кукурудза на зерно	6187	3847	4950
Соя	16238	12773	10848
Ріпак озимий	11029	9191	8284
Ризик стану погоди	0,4	0,3	0,3

Таблиця 3

Матриця виграшів гри за різними критеріями, грн

Продукція	Стан погоди			Критерії		
	1	2	3	Вальда	оптимізму	песимізму
Озима пшениця	694	494	459	459	694	459
Кукурудза на зерно	6187	3847	4950	3847	6187	3847
Соя	16238	12773	10848	10848	16238	10848
Ріпак озимий	11029	9191	8284	8284	11029	8284
Рівень за критерієм				Максимальне значення 10848	Мінімальне значення 694	Мінімальне значення 459
Прийняття рішення				Соя	Озима пшениця	Озима пшениця

Таблиця 4

Матриця ризиків, грн

Продукція	Стан погоди		
	сприятливий	засушливий	Надмірно вологий
Озима пшениця	$694 \cdot 0,4 = 277,6$	$494 \cdot 0,3 = 148,2$	$459 \cdot 0,3 = 137,7$
Кукурудза на зерно	$6187 \cdot 0,4 = 2474,8$	$3847 \cdot 0,3 = 1154,1$	$4950 \cdot 0,3 = 1485$
Соя	$162388 \cdot 0,4 = 6495,2$	$12773 \cdot 0,3 = 3831,9$	$10848 \cdot 0,3 = 3254,4$
Ріпак озимий	$11029 \cdot 0,4 = 4411,6$	$9191 \cdot 0,3 = 2757,3$	$8284 \cdot 0,3 = 2485,2$
Ризик стану погоди	0,4	0,3	0,3

За критерієм оптимізму найкраще вирощувати озиму пшеницю. Це означає, що незалежно від погодних умов підприємство при вирощуванні озимої пшениці отримає гарантований прибуток на 1 га у розмірі 694 гривень.

За критерієм песимізму найкраще вирощувати озиму пшеницю. Це означає, що незалежно від того, які погодні умови, при вирощуванні озимої пшениці гарантований прибуток складатиме щонайменше 459 гривень. За використання іншої стратегії у разі гіршої ситуації підприємство може отримати вигаши менший, ніж 459 грн на 1 га.

Для врахування ризиків того чи іншого стану погоди використаємо критерій Севіджа, побудувавши спочатку матрицю ризиків. Матриця ризиків розраховується на основі матриці вигахів з урахуванням ризику появи того чи іншого стану (табл. 4).

За критерієм Севіджа кращим є рішення, за якого максимальне значення ризику буде найменшим. Тобто необхідно обрати мінімальне значення серед максимальних величин (277,6; 2474,8; 6495,2; 4411,6), яким буде 277,6. Це означає, що найменш ризиковим є виробництво озимої пшениці і за будь-яких природних умов підприємство гарантовано одержить прибуток у сумі 277,6 грн/га посівних площ. Суть аналізу за допомогою критерію Севіджа полягає у прагненні забезпечити вибір стратегії за найменшого ризику.

Як бачимо, аналіз обраних критеріїв дає підстави стверджувати, що в ТЗОВ «Вербів» слід вирощувати озиму пшеницю (співпадіння прийняття рішення за критеріями оптимізму, песимізму та Севіджа), хоча вона й забезпечує невисокий рівень прибутку. Виробництво цієї культури є найменш ризикованим для підприємства і забезпечуватиме хоча й невисокий, однак гарантований рівень прибутку. Максимальний рівень прибутку забезпечує виробництво сої, однак таке виробництво супроводжується найбільшим ризиком.

Висновки. Проведений розрахунок дає підстави для таких висновків. Озима пшениця забезпечує підприємству гарантований, хоча й найменший прибуток, а соя – найбільший прибуток, однак із найвищим рівнем ризику. Тому основною культурою й надалі повинна залишатися озима пшениця, а на виробництво сої слід виділяти незначні площі. Станом на сьогодні співвідношення площ, відведених під зернові й технічні культури, становить 69 : 31, під озиму пшеницю відведено 24 % посівних площ, а під сою – 9 %. Таке співвідношення доцільно зберігати й надалі з можливим незначним нарощуванням посівних площ під соєю.

Отож, використання згаданих критеріїв у практичній діяльності дасть змогу підвищити ефективність прийняття рішень за рахунок використання наукового підходу, системної орієнтації на основі сучасних інформаційних технологій інтелектуального опрацювання даних.

Бібліографічний список

1. Бланк И. А. Принятие решений в условиях неопределенности. URL: http://www.elitarium.ru/2010/06/29/prinjatие_reshenijj_neopredelennost.html (дата обращения: 18.10. 2018).
2. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз моделювання та управління економічним ризиком. Київ: КНЕУ, 2000. 292 с.
3. Івченко І. Ю. Економічні ризики. Київ: ЦНД, 2004. 304 с.
4. Машина Н. І. Економічний ризик та методи його вимірювання. Київ: Центр навч. л-ри, 2013. 188 с.
5. Монте К. Теория игр и стратегическое поведение. URL: <http://sites.google.com/a/economicus.org/economicus/kristian-montetoria-igr-i-strategiceskoe-povedenie> (дата обращения: 21.02. 2019).
6. Шегда А. В., Голованенко М. В. Ризики в підприємстві: оцінювання та управління. Київ: Знання, 2008. 271 с.
7. Study on Employment in Rural Areas. URL: http://ec.europa.eu/agriculture/publi/reports/ruralemployment/sera_report.pdf (Last accessed: 04.04. 2019).

Стаття надійшла: 29.08.2019