

УДК 519.83:338.3

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ИГР ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ

Долгополова А.Ф., Ковчина Ю.С.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь,
e-mail: juliakovchina1998@mail.ru

Статья посвящена моделированию и анализу игровой схемы в теории игр для оптимизации выпуска продукции предприятием. Анализируемая схема разработана для организации, которая занимается выпуском сезонных товаров. Для повышения экономической целесообразности производства выпускаемых трех видов продукции предлагаются для использования чистые стратегии. Учитывая стремление организации к максимизации прибыли в условиях того, что потребитель нацелен на минимизацию своих затрат, моделируется реалистичная рыночная ситуация. Практический обзор выбранного для анализа метода показал, что именно теория игр может дать наиболее точное и полное объяснение поведения игроков с противоположными экономическими интересами. Известно, что каждый подход к рассмотрению конкретной ситуации имеет свои достоинства и недостатки, но чистые стратегии включают в себя самый оптимальный набор необходимых для анализа факторов.

Ключевые слова: теория игр, стратегия, седловая точка, платежная матрица

APPLICATION OF THE GAME THEORY FOR OPTIMIZATION OF PRODUCTION

Kovchina Y.S.

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: juliakovchina1998@mail.ru

The article is devoted to simulation and analysis of the game scheme in game theory for optimization of output by the enterprise. The scheme is designed for an organization that produces seasonal products. To increase the economic feasibility of producing three types of products, pure strategies are proposed for use. Given the desire of the organization to maximize profits in the context of the fact that the consumer is aimed at minimizing its costs, a realistic market situation is modeled. A theoretical review of the method chosen for the analysis showed that it is the game theory that can give the most accurate and valid explanation of the behavior of players with opposite economic interests. It is known that every approach to the consideration of a particular situation has its advantages and disadvantages, but pure strategies include the most optimal set of factors necessary for analysis.

Keywords: game theory, strategy, saddle point, payment matrix

Существует тесная взаимосвязь между различными разделами современной науки. Так прикладная математика обосновывает и позволяет просчитывать многие экономические явления и процессы с точки зрения закономерности и объективности. Благодаря надежности математических выводов строятся экономические теории, опирающиеся на факты и доказательную базу прикладной научной концепции [5].

Что касается экономики, то значимость теории игр можно объяснить следующим образом. По своей сущности люди всегда стремятся извлечь лично для себя максимальную выгоду из любой сделки. Логично, что их внимание сосредоточено на постижении способов достижения желаемого. По такому же принципу действует не только конкретно взятый отдельный человек, но и группы людей, а так же целые фирмы и даже огромные финансовые корпорации. Вследствие этого теории игр занимают в экономике достаточно значимое место и получили широкое практическое применение [1].

Раздел математики – теория игр, позволяет помочь в выборе наиболее рациональных стратегий с учетом представлений

о возможных поступках и ресурсах других участников. В теории игр целью является разработка и реализация рекомендаций для рационального поведения игроков в конфликтных ситуациях [4].

Это значит, что каждый из них должен определить «оптимальную стратегию» для себя. Оптимальная стратегия игрока – это стратегия, которая при многократном повторении игры обеспечивает данному игроку максимально возможный выигрыш или минимально возможный проигрыш. Для выбора данной стратегии необходимо руководствоваться тем, что противник является, по меньшей мере, таким же разумным, как и мы, и его действия сводятся к тому, чтобы помешать нам добиться своей цели [6].

Каждый из участников может применять одну и ту же стратегию, в таком случае про саму игру говорят, что она происходит в чистых стратегиях, а используемые игроком А и игроком В пара стратегий называются чистыми стратегиями. Элемент матрицы, соответствующий паре оптимальных стратегий, называется седловой точкой матрицы. Этот элемент является ценой игры.

Смысл седловой точки заключается в том, что игрок, односторонне отступивший от нее, проигрывает. К примеру, одностороннее отступление игрока 1 от седловой точки означает, что он выбрал стратегию не x_0 , а x , в то время как второй участник по-прежнему придерживается стратегии y_0 [2].

Что касается конкретного применения методов теории игр для улучшения эффективности экономической деятельности предприятия, то это может наглядно продемонстрировать следующий пример:

Фирма ООО «Времена года» занимается производством кондиционеров, сплит-систем и комнатных воздухоочистителей. Поскольку компания самостоятельно решает вопросы об изменениях в основных показателях своей деятельности, эта организация намерена оптимизировать выпуск этих трех типов. Поскольку спрос на этот продукт варьируется в зависимости от сезона, продукты, которые не продаются в течение сезона, впоследствии реализуются по более низкой цене. Данные о себестоимости продукции, отпускных ценах и объемах реализации в зависимости от уровня спроса приведены в таблице.

Для того чтобы уменьшить размер платежной матрицы, мы предполагаем, что одновременно все три типа продуктов имеют один и тот же уровень спроса: повышенный, средний или пониженный.

Игровая схема может быть представлена в следующем виде. В игре участвуют 2 игрока:

А – производитель, В – потребитель.

Игрок А – фирма ООО «Времена года», которая стремится реализовать свою продукцию таким образом, чтобы получить максимальную прибыль. Стратегии игрока А:

A1 – продавать продукцию при повышенном состоянии спроса;

A2 – продавать продукцию при среднем состоянии спроса;

A3 – продавать продукцию при пониженном состоянии спроса.

Игрок В – потребитель стремится приобрести продукцию с минимальными затратами.

Стратегии игрока В:

B1 – приобретать продукцию при повышенном состоянии спроса;

B2 – приобретать продукцию при среднем состоянии спроса;

Таблица 1

Себестоимость продукции, отпускные цены и объемы реализации в зависимости от уровня спроса

Вид продукции	Себестоимость, руб.	Цена единицы продукции, руб		Объем реализации при уровне спроса, шт		
		В течение сезона	После уценки	Повышенном	Среднем	Пониженном
Кондиционеры	5300	6590	6000	52	34.	27.
Сплит-системы	12325	14100.	13740.	157	102.	88
Комнатные очистители воздуха	3125	4450	3989.	149	121	105

Необходимо:

1) Составить игровую схему описанной ситуации, указать возможные стратегии игроков, составить платежную матрицу;

2) Сформулировать рекомендации об объемах выпуска продукции по видам, которые обеспечивают предприятию максимальную прибыль.

B3 – приобретать продукцию при пониженном состоянии спроса.

Интересы игроков А и В являются противоположными.

Определим прибыль от реализации продукции в течение сезона и после уценки (табл. 2).

Таблица 2

Прибыль от реализации продукции в течении сезона и после уценки

Вид продукции	Себестоимость, руб.	Прибыль в течение сезона, руб.	Прибыль после уценки, руб.
Кондиционеры	5300	1290	700
Сплит-системы	12325	1775	1415
Комнатные очистители воздуха	3125	1325	864

Данная таблица показывает, что организации во время сезона продажи продукции получает гораздо более высокую прибыль, чем после ее уценки. Так прибыль от реализации кондиционеров сокращается на 590 руб., от реализации сплит-систем – на 360 руб., а от комнатных очистителей воздуха – на 461 руб. соответственно, что является достаточно значительным уменьшением экономической выгоды фирмы.

Рассчитаем элементы платежной матрицы (матрицы прибыли).

ное решение получается при выборе стратегий А3; В3

Производитель (игрок А) получит гарантированную прибыль в размере 330155 руб., если будет реализовывать свою продукцию при пониженном уровне спроса в объеме 27, 88 и 105 ед. соответственно кондиционеров, сплит-систем и комнатных очистителей воздуха.

Таким образом, мы видим, что стабильный экономический эффект при меняющемся уровнем спроса на выпускаемую

Таблица 3

Расчет элементов платежной матрицы

Предложение	Спрос			
	Стратегии	Повышенный спрос: 52+157+149	Средний спрос: 34+102+121	Пониженный спрос: 27+88+105
	Повышенный спрос: 52+157+149	543180 руб.	499852 руб.	483306 руб.
	Средний спрос: 34+102+121	385235 руб.	385235 руб.	368689 руб.
	Пониженный спрос: 27+88+105	330155 руб.	330155 руб.	330155 руб.

Составляем платежную матрицу игры. Платежная матрица примет вид табл. 4.

продукцию в ООО «Времена года» будет достигнут при реализации трех рассматри-

Таблица 4

Платежная матрица

Стратегии	B1	B2	B3	$\alpha_i = \min a_{ij} j$
A1	543180	499852	483306	483306
A2	385235	385235	368689	368689
A3	330155	330155	330155	330155
$\beta_j = \max a_{ij}$	543180	499852	483306	

Рассчитываем нижнюю и верхнюю цену игры. Оптимальное решение матричной игры

$$\alpha = \max \alpha_i = 330155 \text{ руб.};$$

$$\beta = \min \beta_j = 330155 \text{ руб.}$$

Так как $\alpha = \beta = v = 330155$ руб., то найдена седловая точка (А3В3). Значит, оптималь-

ваемых продуктов в условиях снижения спроса в ранее рассчитанных объемах.

Применение методов теории игр для решения проблемы оптимизации выпуска продукции на предприятии является наиболее приемлемым и целесообразным. Данный раздел и его методы позволяют корректно математически обосновать полученные

результаты моделирования игровой схемы и обосновывать вероятностные оценки полученных расчетов [3]. Все это достаточно наглядно иллюстрирует реальную рыночную ситуацию, которую, в свою очередь, теория игр помогает экономически эффективно обосновать.

Список литературы

1. Бондаренко В.А., Поликарпова А.А. Применение предельных величин в экономике // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–2. – С. 142–143.
2. Долгополова А.Ф. Моделирование стратегии управления в социально-экономических системах с использованием Марковских процессов / А.Ф. Долгополова // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. – № 1. – С. 67–69.

3. Литвин Д.Б., Гулай Т.А., Жукова В.А., Мамаев И.И. Модель экономического роста с распределенным запаздыванием в инвестиционной сфере // Вестник АПК Ставрополья. – 2017. – № 2 (26). – С. 225–228.

4. Манжосова И. Инновационный путь обновления средств аграрного сектора / И. Манжосова, В. Жукова, О. Цыплакова // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 4.

5. Наголова, А.Д. Практическое применение теории игр при решении задач экономического характера / А.Д. Наголова, А.Ф. Долгополова // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–2. – С. 166–168.

6. Шабалина Т.В., Долгополова А.Ф. Применение методов теории игр при решении задач управления // Современные проблемы развития национальной экономики: X Международная научно-практическая конференция, 2017. – С. 113–116.