Секция «9. Количественные методы и информационные технологии в финансах и экономике»

Оптимизация поведения на рынке малых производственных компаний с точки зрения теории игр

Шайдурова Алина Альбертовна
Студент
ФУ РФ - Финансовый университет при Правительстве РФ, Факультет финансов и кредита, Москва, Россия
E-mail: shajdalina@yandex.ru

Научный руководитель
доцент Ященко Наталия Алексеевна

Риск – это объективная реальность, неотъемлемое условие рыночной игры, которое должны принимать игроки рынка, чтобы нормально функционировать и планировать свою деятельность. Субъекты экономики вынуждены действовать в условиях постоянного информационного дефицита либо в силу невозможности получить необходимую информацию, либо в силу того, что поиск исчерпывающей информации возможен, но невыгоден. Поэтому большая часть управленческих решений основывается не на твердом знании, а на догадках, предположениях, ожиданиях и интуиции менеджеров. Следовательно, неизбежны и ошибки, и случайное везение [3]. В условиях риска руководитель хочет обладать рациональной основой для принятия обоснованных управленческих решений, позволяющей объективно оценивать и сравнивать различные альтернативы и выбрать ту, что наиболее полно соответствует целям, оценкам и системе ценностей менеджмента и самой организации. Такой основой может стать аппарат математического моделирования, разработанный в рамках теории игр.par Одной из главных задач, стоящих перед небольшими производственными предприятиями, является оптимизация объемов выпуска продукции с целью максимизации прибыли. Успешное решение этой задачи имеет огромное значение для малых предприятий, ведь в силу их небольших размеров издержки на выпуск каждой дополнительной продукции являются существенными, а потеря части прибыли в случае перепроизводства или недопроизводства продукции может серьезно сказаться на результатах деятельности. Выпуск продукции при прочих равных условиях диктуется наличием потребительского спроса: именно спрос побуждает производителя выпускать продукцию. Как правило, предприятия осуществляют мониторинг потребительского спроса на свою продукцию, отслеживая, сколько ее единиц было выпущено и сколько предприятие смогло реализовать на рынке. Оказывается, этих данных вполне достаточно для построения математической модели «игры с природой», участие в которой принимают два игрока – лицо, принимающее решение, т.е. само предприятие (в матрице игры обозначим его А), и «природа» (П), т.е. объективная действительность, которая должна восприниматься игроком А не более, чем как условие игры, потому что она не действует осознанно против игрока А, а принимает неопределенным образом то или иное свое состояние, не преследуя конкретной цели и безразлично к результату игры. В понятии оптимальной стратегии в «игре с природой» лежат различные соображения, составляющие содержание соответствующих критериев оптимальности стратегий, в частности, критериев Байеса, Лапласа и критерия относительных значений вероятностей природы [2].par Рассмотрим условное предприятие «ЭкоФуд», специализирующееся на выпуске кисломолочной продукции без добавления консервантов, особенностью которой является малый срок годности. Следовательно, если часть продукции не будет реализована в короткий срок, то ее придется утилизировать, что обернется для предприятия снижением прибыли или даже убытками. Предположим, что предприятие решает оптимизировать объем выпуска детского питьевого йогурта, срок годности которого – одна неделя. Накопленный опыт работы показывает, что спрос на эту продукцию может составлять 500, 550 или 600 бутылочек в неделю. От продажи одной бутылочки выручка фирмы составляет 35 рублей. Так как себестоимость производства каждой бутылочки составляет 16 рублей, то компания теряет эту сумму в случае, если товар не продан. Кроме того, если спрос на йогурт превысит его предложение, то предприятие ожидает недополучение прибыли в размере 19 рублей за бутылочку.par Задача: Определить еженедельный объем производства йогурта, обеспечивающий компании максимальную прибыль.par Решение: В рассматриваемой ситуации в качестве сознательного игрока А выступает фирма «ЭкоФуд». Её чистыми стратегиями будут A_1, A_2, A_3, то есть выпуск 500, 550 и 600 бутылочек в неделю соответственно:par $S^C = A_1, A_2, A_3$– множество чистых стратегий игрока A.par В качестве второго игрока рассмотрим совокупность всех внешних обстоятельств, в которых формируется спрос на продукт, - природу П. В данном случае природа может реализовать любое из своих состояний: $П_1$, $П_2$, $П_3$, то есть спрос на данный йогурт в размере 500, 550 и 600 бутылочек соответственно.par Выигрыши a_{ij} игрока A, т.е. еженедельная прибыль от продажи йогурта, представлены на рисунке 1.par Наиболее благоприятными будут игровые ситуации (A_1;$П_1$), (A_2;$П_2$), (A_3;$П_3$), когда еженедельный спрос будет совпадать с объёмом производства. В этом случае прибыль будет равна:par a_{11}= 19*500 = 9500;par a_{22} = 19*550 = 10450;par a_{33} = 19*600 = 11400.par В случае, если еженедельный спрос на продукт превышает объем выпуска (игровые ситуации (A_1;$П_2$), (A_1;$П_3$), (A_2;$П_3$)), предприятие недополучает часть прибыли, в результате чего она уменьшается и ее объем составляет:par a_{12} = 19*500 – 19*50 = 8550;par a_{13} = 19*500 – 19*100 = 7600;par a_{23} = 19*550 – 19*50 = 9500.par Когда же объемы выпуска превышают спрос (игровые ситуации (A_2;$П_1$); (A_3;$П_1$), (A_3;$П_2$)), то фирма несет потери, которые также уменьшают прибыль:par a_{21}= 19*500 – 16*50 = 8700;par a_{31} = 19*500 – 16*100 = 7900;par a_{32} = 19*550 – 16*50 = 9650.par Очевидно, что в матрице нет доминирующих стратегий, поэтому упростить ее нельзя.par Прежде чем начать анализ, построим матрицу рисков r_{ij}, которая позволит более четко выявить преимущество одной стратегии по сравнению с другой при данном состоянии природы. Количественно риск можно выразить как разницу между целевым и фактическим значениями прибыли [1]. Результаты расчетов представлены на рисунке 2.par Подсчитаем показатели эффективности стратегий согласно трем критериям относительно как рисков, так и выгрышей:par 1) критерию Байеса, исходя из предположения, что вероятности q_j продать 500, 550 и 600 бутылочек равны 0,5, 0,3 и 0,2;par 2) критерию Лапласа, исходя из предположения, что эти вероятности состояний природы одинаковы и равны 1/3;par 3) критерию относительных значений вероятностей состояний природы, предположив, что вероятности образуют строго убывающую последовательность чисел tau_j, пропорциональную убывающей арифметической прогрессии 3,2,1, т.е. q_1: q_2: q_3= 3 : 2 : 1.par Формулы для нахождения цены игры представлены на рисунке 3.par Результаты расчетов относительно выигрышей представлены на рисунке 4, а относительно рисков - на рисунке 5.par Следует отметить, что оптимальные стратегии в случае применения критериев относительно как выигрышей, так и рисков совпадают. Это означает, что с помощью данных критериев оптимальности компания может выбрать объем производства, который будет не только максимизировать прибыль, но и минимизировать риски. Согласно критерию Байеса оптимальной является стратегия A_2, согласно критерию Лапласа – A_3, согласно критерию относительных значений – A_2.Как видим, в двух случаях ответ совпадает, и, следовательно, «ЭкоФуд» выгодно воспользоваться стратегией A_2и производить 550 бутылочек йогурта в неделю. В долгосрочном же периоде не следует упускать из виду стратегию A_3. Вероятно, что «ЭкоФуд» в будущем может рассматривать вопрос об инвестировании в расширение в производства. Конечно, это будет сопровождаться рисками иного характера, связанных не только с колебаниями потребительского спроса, но «ЭкоФуд» может попробовать работу в рисковой зоне в долгосрочном периоде с целью получения дополнительного дохода и увеличения своей доли на рынке, применяя в своей работе методы управления хозяйственным риском. Не стоит забывать и то, что риск и доход взаимосвязаны между собой: избегая риска, фирма недополучает прибыль.par Итак, математический аппарат теории игр может служить для малых производственных предприятий инструментом, с помощью которого оно может объективно оценить альтернативы действий, определить оптимальный объем выпуска продукции, а также перспективы и стратегию дальнейшего развития предприятия. Таким образом, теория игр может помочь предприятиям малого бизнеса лучше ориентироваться в условиях рыночной нестабильности и риска, более эффективно приспосабливаться к условиям внешней среды и принимать обоснованные решения.par

Литература

1. Блягоз З. У., Попова А. Ю. Принятие решений в условиях риска и неопределенности//Вестник Адыгейского государственного университета. 2006. №4. С.164-168.par

2. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом: Учеб. Пособие. – М.: Дело, 2001. – 464 с.par

3. Микроэкономика: практический подход (Managerial Economics): учебник/коллектив авторов; под ред. А.Г. Грязновой и А.Ю. Юданова. – М.: КНОРУС, 2004. – 682 с.par

Иллюстрации

	$П_1$ (500)	$П_2$ (550)	$П_3$ (600)
A_1 (500)	9500	8550	7600
A_2 (550)	8700	10450	9500
A_3 (600)	7900	9650	11400

Рис. 1: Еженедельная прибыль от продаж

	$П_1$ (500)	$П_2$ (550)	$П_3$ (600)
A_1 (500)	0	1900	3800
A_2 (550)	800	0	1900
A_3 (600)	1600	800	0

Рис. 2: Матрица рисков

№	***Критерий***	***Цена игры***
1	Критерий Байеса относительно выигрышей	$\gamma = \max\limits_{1 \le i \le m} b_i = \max\limits_{1 \le i \le m} \sum\limits_{j=1}^{n} a_{ij} q_j$
2	Критерий Лапласа относительно выигрышей	$\gamma_l = \max\limits_{1 \le i \le m} l_i = \max\limits_{1 \le i \le m} \frac{1}{3} \sum\limits_{j=1}^{n} a_{ij}$
3	Критерий относительных значений вероятностей состояний природы с учетом выигрышей	$\gamma_{rel} = \min\limits_{1 \le i \le n} \overline{r}_i = \max\limits_{1 \le i \le n} \sum\limits_{j=1}^{n} \tau_j a_{ij}$
4	Критерий Байеса относительно рисков	$\gamma = \max\limits_{1 \le i \le m} b_i = \min\limits_{1 \le i \le} \sum\limits_{j=1}^{n} r_{ij} q_j$
5	Критерий Лапласа относительно рисков	$\gamma_l = \max\limits_{1 \le i \le m} l_i = \min\limits_{1 \le i \le m} \frac{1}{3} \sum\limits_{j=1}^{n} r_{ij}$
6	Критерий относительных значений вероятностей состояний природы с учетом рисков	$\gamma_{rel} = \min\limits_{1 \le i \le n} \overline{r}_i = \min\limits_{1 \le i \le n} \sum\limits_{j=1}^{n} \tau_j r_{ij}$

Рис. 3: Формулы для нахождения цены игры при использовании различных критериев оптимальности

	$П_1$	$П_2$	$П_3$	*Байеса*	*Лапласа*	*Относ. значений*
A_1	9500	8550	7600	8835	8542	53200
A_2	8700	10450	9500	9385	9540	56500
A_3	7900	9650	11400	9125	9640	54400
q_b	0, 5	0, 3	0, 2			
q_l	0,333	0,333	0,333			
τ_j	3	2	1			

Рис. 4: Цена игры при использовании критериев относительно выигрышей

	$П_1$	$П_2$	$П_3$	*Байеса*	*Лапласа*	*Относ. значений*
A_1	0	1900	3800	1330	1898	7600
A_2	800	0	1900	780	899	4300
A_3	1600	800	0	1040	799	6400
q_b	0, 5	0, 3	0, 2			
q_l	0,333	0,333	0,333			
τ_j	3	2	1			

Рис. 5: Цена игры при использовании критериев относительно рисков