

Сарвенкова М.С.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКАЗА ТОВАРОВ В ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ**

*M.S. Sarvenkova*

**THE APPLICATION OF GAME THEORY FOR FORMATION OF TRADING COMPANY'S ORDER**

УДК:381:658.58

*Данная статья посвящена формированию заказа товаров в торговой компании в необходимом количестве и ассортименте. На основе теории игр составлен заказ товаров, гарантирующий максимальную среднюю величину валовой прибыли в условиях неопределенности рынка.*

*This article is dedicated to formation of the order of the goods in the trading company in the necessary quantity and range. The order of the goods, guaranteeing the maximum average gross profit in the conditions of market uncertainty, is made on the basis of Game Theory.*

Формирование необходимого заказа на закупку товара является важной задачей в работе коммерческого предприятия. При этом цель фирмы заключается в максимизации средней величины валовой прибыли от реализации товаров в условиях неопределенности поведения рынка.

Рассмотрим торговое предприятие. Условимся, что себестоимость товара и цена реализации будут постоянны в течение планируемого периода. Фирма имеет возможность взять кредит под фиксированный процент и закупить товар в требуемом количестве и ассортименте. Под ассортиментом будем понимать определенную совокупность, набор товаров разных видов, объединенных по какому-либо признаку (назначению, материалу, способу производства) [2].

Таким образом, необходимо сформировать заказ товаров с заданным ассортиментом, гарантирующий максимальную среднюю величину валовой прибыли при реализации любого из трех предполагаемых состояний спроса (см. Приложение). Планируемые продажи каждого товара определены экспертным путем.

Для нахождения решения поставленной задачи выбраны методы теории игр. Первоначально необходимо построить платежную матрицу, или матрицу выигрышей.

Платежную матрицу вычислим по следующим принципам:

1. В случае совпадения выбора компании (в нашем случае, закупленного ассортимента) и состояния среды (в нашем случае, одного из трех прогнозируемых состояний спроса), выигрыш компании составит сумму произведений количества проданного товара на маржу<sup>2</sup>.

2. В случае если выбранная стратегия компании (закупленный ассортимент) не совпала с состоянием среды (фактическим спросом), то:

а) в случае нехватки товара от выисрыша отнимается проигрыш в виде упущенного дохода:

$$e_{ij} = Q_d * (P - C) - |\Delta Q| * (P - C), \quad (1)$$

б) в случае если товар останется на складе, от выигрыша отнимаются затраты по кредиту (выплачиваемые проценты):

$$e_{ij} = Q_d * (P - C) - |\Delta Q| * C * r * k, \quad (2)$$

где

$e_{ij}$  – элемент платежной матрицы (выигрыш),  $i$  – спрос,  $j$  – стратегия, у.е.

$Q_d$  – фактический спрос на товар, шт.;

$P$  – цена реализации, у.е.;

$C$  – себестоимость товара, у.е.;

$\Delta Q$  – разница между фактическим спросом и ожидаемым спросом, шт.;

$r$  – ставка по кредитам в месяц (условимся, что ставка равна 1,5%);

$k$  – период времени, за который будет продан весь планируемый объем товара, месяц. В данной статье рассматривается прогноз на 4 месяца (сезонный период).

Платежная матрица представлена в табл.1. Элементом платежной матрицы (6,-) является выигрыш  $j$ -

ой стратегии фирмы при  $i$ -ом состоянии спроса.

Например, если компания закупит ассортимент товара согласно состоянию спроса 1 и фактический спрос совпадет с выбором компании, то выигрыш будет равен:

$$7779 * 1,62 + 2974 * 3,73 + \dots + 499 * 6,05 = 83311 \text{ у.е.}$$

В случае если фактический спрос не будет соответствовать закупленному ассортименту товара, а будет, например, на уровне состояния спроса 2, то выигрыш будет равен:

$$4667 * 1,62 + 1784 * 3,73 + \dots + 748 * 6,05 - |7779 - 4667| * 37,20 * 1,5\% * 4 - |2974 - 1784| * 46,53 * 1,5\% * 4 \dots - |499 - 748| * 6,05 = 19208 \text{ у.е.}$$

<sup>2</sup> Маржа – разность между ценой и себестоимостью товара [3].

Таблица 1

**Платежная матрица**

	Состояние спроса 1	Состояние спроса 2	Состояние спроса 3
Стратегия 1	83 311	19 208	74 673
Стратегия 2	31 111	96 192	23 158
Стратегия 3	74614	10511	91 949

Применим методы теории игр для решения платежной матрицы, изложенные в [5, стр. 354, п.5.7.3 «Выбор оптимального ассортимента продукции»].

Итак, необходимо найти минимум функции T с ограничениями:

$$T = \sum_{i=1}^3 t_i \rightarrow \min, \text{ где } t_i = \frac{x_i}{v}$$

$x_i$  – это вероятность выбора стратегии фирмы,  $i = 1, 3$ ;

$v$  – цена игры.  $\theta$

Постановка задачи имеет вид:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 83\,311 * t_1 + 31\,796 * t_2 + 74\,614 * t_3 \geq 1 \\ 19\,208 * t_1 + 96\,192 * t_2 + 10\,511 * t_3 \geq 1 \\ 74\,673 * t_1 + 23\,158 * t_2 + 91\,949 * t_3 \geq 1 \\ t_i, t_2, t_3 \geq 0 \end{cases}$$

Решение системы (3) найдем через «Поиск решения» в среде MS Excel. В результате, минимум функции  $T=1,83*10^{-5}$ . Вычислим цену игры:  $V = 1/T=1/(1,83*10^{-5})=54\,645$  у.е.

Используя полученные результаты, найдем вероятности реализации каждого из прогнозируемого состояния спроса с точки зрения максимизации среднего выигрыша.

Вероятность вычисляется по формуле  $X_i = V * t_j$ . Итоги представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Решение системы и вероятности выбора стратегии**

Стратегия фирмы	Значение переменной $t_i$ 1/y.e.	Вероятности $X_i$ ,
Стратегия 1	3,08E-06	0,17
Стратегия 2	9,12E-06	0,50
Стратегия 3	6,08E-06	0,33

Это означает, что стратегию 1 компании нужно применять с вероятностью 0,17, стратегию 2 - с вероятностью 0,50, а стратегию 3 - с вероятностью 0,33. Используя полученные вероятности по каждой из трех стратегий, а также Приложение, найдем необходимое количество товара для формирования заказа.

Умножим вероятности  $X_i$  на планируемые продажи каждой стратегии и получим заказ (см. табл.3), гарантирующий максимальную среднюю величину валовой прибыли. Например, оценим количество товара 1:  $7779*0,17+4667*0,50+9335*0,33=6736$  шт. Аналогично вычислим количество товара по другим позициям.

Таблица 3

**Заказ в условиях неопределенности рынка**

Наименование	Количество, шт.
Товар 1	6736
Товар 2	2578
Товар 3	4086
Товар 4	525
Товар 5	136
Товар 6	290
Товар 7	3672
Товар 8	2716
Товар 9	1973
Товар 10	627
Товар 11	623

Итак, получены оптимальные соотношения в ассортименте товаров в моделируемых ситуациях. При данном заказе компания получит наибольшую валовую прибыль, которая в среднем составит 54 645 у.е.

Предложенный подход формирования заказа при условии максимизации средней величины валовой прибыли не ограничивается смоделированной ситуацией и может быть применен при оценке других состояний среды: спроса, конкуренции, государственного регулирования и т.п.

*Приложение*

**Данные для расчета платежной матрицы**

Наименование	Спрос 1, шт.	Спрос 2, шт.	Спрос 3, шт.	СБСТ, у.е.	Цена, у.е.	Маржа, у.е.
Товар 1	7779	4667	9335	37,20	38,82	1,62
Товар 2	2974	1784	3569	46,53	50,26	3,73
Товар 3	4713	2828	5656	45,82	48,68	2,86
Товар 4	543	1 434	652	50,81	55,00	4,19
Товар 5	140	112	168	58,19	63,00	4,81
Товар 6	264	317	264	63,08	67,86	4,78
Товар 7	2939	4409	2939	55,43	60,69	5,26
Товар 8	1812	3624	1812	62,06	66,56	4,50
Товар 9	1316	2632	1316	59,91	69,20	9,29
Товар 10	768	384	922	58,96	62,95	3,99
Товар 11	499	748	499	64,43	70,48	6,05

**Литература:**

1. Вентцель Е.С. Элементы теории игр - М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1961. - 68 с.
2. Зотов В.В. Ассортиментная политика фирмы: учебно-практическое пособие - М.: Эксмо, 2006. - 240 с.
3. Коноплицкий В., Филина А. Это — бизнес: Толковый слов, эконо, терминов. - Киев, 1996. - 448 с.
4. Оуэн Г. Теория игр/ пер. с англ. И.Н. Врублевской, М: Изд-во «Мир», 1971. - 230 с.
5. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: Учебник. - М.: Издательско- торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2005. - 880 с.

**Рецензент: к.э.н., Асанов Т.У.**