

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ КАНАЛОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ (на примере молочной промышленности)

© 2010 Н.В. Андрианова

**Ключевые слова:** канал распределения, неопределенность, модель оптимизации выбора, готовая продукция.

Рассматривается проблема формирования эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неполноты и неточности информации об окружающей среде предприятия. Представлена последовательность действий при построении модели оптимизации выбора эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неопределенности на примере молочной продукции.

Экономическая деятельность любого хозяйствующего субъекта реализуется в условиях неоднозначности (неопределенности) протекания реальных социально-экономических процессов, что значительно усложняет процесс выбора оптимальных решений и может привести к непредсказуемым результатам. Неопределенность - это неполное или неточное представление о значениях различных параметров в будущем, порождаемых различными причинами, и прежде всего неполнотой или неточностью информации об условиях реализации решения, в том числе связанных с ними затратах и результатах<sup>1</sup>. На данный период в научной литературе<sup>2</sup> не существует формализованной модели оптимизации выбора эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неопределенности. При этом под выбором эффективного канала распределения при решении данной задачи подразумевается определение такого сочетания юридических и физических лиц, участвующих в процессе доведения товара от производителя до потребителя, которые наиболее полно будут отвечать поставленным требованиям производителя. Необходимо отметить, что мы рассматриваем юниомодальные городские и межрегиональные перевозки, то есть прямые перевозки только одним видом транспорта, так как молокоперерабатывающая промышленность имеет особенности в организации сис-

темы распределения продукции в связи с небольшими сроками и некоторыми сложностями ее хранения и транспортировки<sup>3</sup>.

Представленная здесь задача оптимизации выбора эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неопределенности рассматривается как задача максимизации прибыли за счет увеличения объема продаж производителем при неизменных суммарных годовых издержках.

Построение модели оптимизации выбора эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неопределенности будет выполняться поэтапно.

**1 этап.** Определяем факторы или параметры, которые могут повлиять на выбор каналов распределения, и которые необходимо учитывать при построении модели оптимизации этого выбора, и их условные обозначения.

$C$  - годовое потребление продукции, ед.;

$Z_z$  - общие годовые затраты на сбыт продукции по каналу распределения, руб.;

Для решения нашей задачи целесообразным является разделение затрат на переменные (зависящие от объема реализации) и постоянные (независящие от объема продаж). У этого метода есть важные для нас преимущества: связь между объемом обслуживания, себестоимостью и прибылью непосредственно вытекает из учетных данных, а поэтому нет необходимости вести параллельно два

\* Андрианова Наталья Валентиновна, аспирант Камской государственной инженерно-экономической академии, г. Набережные Челны. E-mail: v-yablochko@yandex.ru.

расчета; подчеркивается влияние постоянных затрат на прибыль; дается возможность более гибкого ценообразования, вследствие чего конкурентоспособность продукции увеличивается и уменьшается вероятность затоваривания продукции на складе<sup>4</sup>.

$Z_{пост}$  - затраты постоянные на сбыт продукции по каналу распределения, руб.;

$Z_{пер}$  - затраты переменные на сбыт продукции по каналу распределения, руб.;

$Ц$  - цена реализации единицы продукции, руб.;

$ТО_{ср}$  - средний годовой объем сбыта продукции (товарооборот) по каналу распределения, руб.;

$П_2$  - общая годовая прибыль до налогообложения.

Общие годовые затраты на сбыт продукции  $Z_2$  можно представить следующим образом:

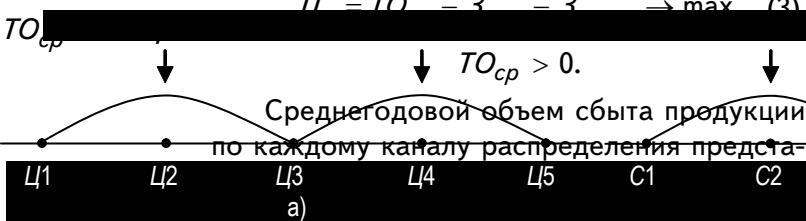
$$Z_2 = Z_{пост} + Z_{пер}. \quad (1)$$

Соответственно, общая годовая прибыль  $П_2$  рассматривается соотношением

$$П_2 = ТО_{ср} - Z_2. \quad (2)$$

При этом задача максимизации общей годовой прибыли  $П_2$  может быть представлена в виде

$$П = ТО_{ср} - Z_2 = \dots \rightarrow \max \quad (3)$$



При этом цена реализации продукции производителем посреднику и ее годовое потребление может в течение года изменяться. Чтобы не делать модель излишне громоздкой, допустим, что изменение этих параметров можно применить только к двум сценариям (см. рисунок).

А именно, цена реализации единицы продукции может быть (рис. а):

♦ низкой (снизиться при неизменных издержках) - сценарий  $Ц(1)$ , т.е.  $Ц \in [Ц1, Ц3]$ ;

♦ высокой (не измениться или возрасти при неизменных затратах) - сценарий  $Ц(2)$ , т.е.  $Ц \in [Ц3, Ц5]$ .

Спрос на продукцию за год может быть (рис. б):

♦ низким - сценарий  $С(1)$ , т.е.  $С \in [С1, С3]$ ;

♦ высоким - сценарий  $С(2)$ , т.е.  $С \in [С3, С5]$ .

Подчеркнем, что при формализации модели лицо, принимающее решение (ЛПР), может задавать соответствующие сценарии произвольным образом, учитывая требуемую точность или тщательность такой формализации.

При этом необходимо учесть возможные потери прибыли, обусловливаемые, например, снижением сбыта продукции в связи с увеличением объема продаж конкурентов, вызванное краткосрочными стимулирующими снижениями цен на их продукцию, причем, как и для других параметров модели (чтобы не делать ее излишне громоздкой), применительно только к двум сценариям: 1 сценарий (+), соответствующий благоприятному исходу формирования прибыли, ко-

гда прибыль остается на планируемом уровне; 2 сценарий (-), соответствующий неблагоприятному исходу формирования прибыли, если объем продаж снижается. А именно, указанные потери прибыли

коэффициента  $b$  для значения анализируемой выручки. Введение такой поправки особенно важно для молочной промышленности, так как, во-первых, продукция имеет короткие сроки хранения, что вызывает необходимость как можно более точно определять возможные объемы сбыта. Во-вторых, молочная продукция имеет сравнительно узкий ассортимент, поэтому основным методом борьбы конкурентов является завлече-

Рис. Границы возможных изменений цены реализации единицы продукции и ее годового потребления

**Параметры модели реализации сценариев (+) и (-) потерь прибыли для каждого канала**

Параметры модели	Обозначения	
	Канал 1	Канал 2
Цена продажи продукции	$Ц_1$	$Ц_2$
Затраты постоянные	$З_{пост1}$	$З_{пост2}$
Затраты переменные	$З_{пер1}$	$З_{пер2}$
Понижающий коэффициент $\alpha$ для выручки при благоприятном исходе формирования прибыли	Сценарий 1 (+) $\alpha = \alpha_1 = 1$	Сценарий 2 (+) $\alpha = \alpha_2 = 1$
Понижающий коэффициент $\alpha$ для выручки при неблагоприятном исходе формирования прибыли	Сценарий 1 (-) $\alpha = \alpha_1$ $0 < \alpha_1 < 1$	Сценарий 2 (-) $\alpha = \alpha_2$ $0 < \alpha_2 < 1$

ние потребителей путем кратковременного снижения цен. При этом конкуренция в молочной отрасли постоянно нарастает, и предугадать, кто и какие скидки на цену сделает в ближайший момент невозможно.

Условно примем (для уменьшения громоздкости), что у производителя есть два пути выхода на рынок (например, собственная сеть розничных магазинов и независимая сетевая розница). В данном случае мы не выбираем в качестве пути выхода на рынок оптовые фирмы, что связано с особенностью молочной продукции (короткие сроки хранения). Приведем параметры модели реализации сценариев в таблице.

Введение коэффициента  $\beta$  для учета потерь отразится на формальном представлении целевой функции. А именно, соответствующая задача оптимизации будет представлена следующим образом:

$$П_2 = C \cdot Ц \cdot \alpha - З_{пер} - З_{пост} \rightarrow \max, \quad (5)$$

$$C \cdot Ц > 0.$$

Нахождение решения на поставленную нами задачу (посторонние модели выбора канала распределения) затруднено в связи с тем, что заранее неизвестно, в какой конкретной комбинации будут реализованы значения для указанных выше параметров модели в условиях неопределенности.

**2 этап.** Осуществим пошагово процедуры формализации модели выбора канала распределения в условиях неопределенности.

**Шаг 1.** Формализуем полную группу случайных событий ( $Q$ ) для рассматриваемой модели выбора канала распределения в условиях неопределенности, влияющих на конечный экономический результат:

$Q_1$  - событие, представленное ситуацией -  $C \in [C1, C3], Ц \in [Ц1, Ц3], \alpha_{1+} = 1; \alpha_{2+} = 1,$

когда годовое потребление продукции низкое при низкой цене реализации единицы продукции, причем потери прибыли, обуславливаемые неплановым снижением сбыта, отсутствуют для всех каналов. Маркируем это событие как (н, н, +, +);

$Q_2$  - событие, представленное ситуацией -  $C \in [C3, C5], Ц \in [Ц1, Ц3], \alpha_{1+} = 1; \alpha_{2+} = 1,$  когда годовое потребление высокое при низкой цене реализации единицы продукции, причем потери прибыли для всех каналов отсутствуют. Маркируем это событие как (в, н, +, +) и так далее для всей возможных событий (в нашем случае их 16).

**Шаг 2.** Формализуем перечень анализируемых альтернативных решений. Пусть ЛПР при формировании перечня решений желает учесть дополнительно возможность диверсификации риска потерь прибыли, обуславливаемых различными факторами, только за счет поставки товара именно равными долями обоим каналам (другие стратегии диверсификации указанных рисков могли бы быть рассмотрены аналогично, но это увеличило бы число анализируемых решений). В этом случае перечень анализируемых альтернативных решений включает три решения:  $\{X_1, X_2, X_3\}$ . При этом они формализуются следующим образом.

$X_1$ : в рамках этого решения лицо, принимающее решение, предполагает, что поставки осуществляются только по первому каналу; соответственно, оптимальный размер товарооборота в такой ситуации определяется формулой

$$(6)$$

$X_2$ : в рамках этого решения лицо, принимающее решение, предполагает, что поставки осуществляются только по второму кана-

лу; соответственно, оптимальный размер поставки составляет

$$TO_{cp2} = C_2 \cdot \zeta_2. \quad (7)$$

$X_3$ : в рамках этого решения лицо, принимающее решение, предполагает, что поставки осуществляются равными долями как по первому, так и по второму каналу; соответственно, оптимальные размеры соответствующих поставок составляют:

по первому каналу:

$$TO_{cp3}^a = \frac{C_1 \cdot \zeta_1}{2}; \quad (8)$$

по второму каналу:

$$TO_{cp3}^b = \frac{C_2 \cdot \zeta_2}{2}. \quad (9)$$

**Шаг 3.** Формализуем матрицу полезностей. При формализации матрицы полезностей для каждой ее ячейки требуется определять соответствующую величину ожидаемой годовой прибыли  $\Pi_{ij}$  как элемента такой матрицы для случая, когда будет принято решение  $X_j$  (из множества указанных выше анализируемых альтернативных решений), причем ситуация сложится  $Q_i$  (из множества ситуаций, влияющих на экономический результат).

Соответствующая матрица полезностей  $A = (\Pi_{ij})$ :

	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$Q_1$	$\Pi_{11}$	$\Pi_{12}$	$\Pi_{13}$
...	...	...	...
$Q_i$	$\Pi_{i1}$	$\Pi_{i2}$	$\Pi_{i3}$
...	...	...	...
$Q_{16}$	$\Pi_{16,1}$	$\Pi_{16,2}$	$\Pi_{16,3}$

Как уже было отмечено выше, для определения ожидаемой прибыли  $\Pi_{ij}$  будем использовать равенство

$$\Pi_2 = TO_{cp} \cdot \alpha - \mathcal{Z}_{nep} - \mathcal{Z}_{nocm}. \quad (10)$$

Применительно к этому равенству отметим следующее:

♦ параметр  $TO_{cp}$  для ожидаемой годовой прибыли  $\Pi_2$  прямо зависит от спроса на продукцию ( $C$ ) по каждому каналу и от цены реализации за единицу продукции ( $\zeta$ ) и будет определен применительно к каждому анализируемому событию  $Q_i$ ;

♦ параметры  $\zeta$  и  $C$  определяются сценариями развития событий, которые реализуются независимо от решений принимающего их лица; эти параметры при использовании

формулы (10) для определения элемента  $\Pi_{ij}$  матрицы полезностей определяются именно теми значениями, которые соответствуют событию  $Q_i$ .

♦ параметры  $\mathcal{Z}_{nep}$  и  $\mathcal{Z}_{nocm}$  будут применительно к каждому анализируемому решению; выбор ЛПР подразумевает, в частности, выбор канала реализации, а это уточнит соответствующее значение для  $\mathcal{Z}_{nep}$  и  $\mathcal{Z}_{nocm}$  (либо значения  $\mathcal{Z}_{nep1}$  и  $\mathcal{Z}_{nocm1}$ , либо значения  $\mathcal{Z}_{nep2}$  и  $\mathcal{Z}_{nocm2}$ ).

Приведенные положения, регламентирующие специфику использования формулы (10) для определения элементов матрицы полезностей, необходимо учитывать при определении  $\Pi_{ij}$ , в частности, величины ожидаемой годовой прибыли ( $\Pi_{11} - \Pi_{13}$ ) для первой строки матрицы полезностей (событие  $Q_1$  при решениях  $X_1 - X_3$ ) необходимо рассчитывать следующим образом.

Если наступает событие  $Q_1$  (т.е. событие, представленное ситуацией  $C \in [C1, C3]$ ,  $\zeta \in [\zeta1, \zeta3]$ ,  $\alpha_{1+} = 1$ ;  $\alpha_{2+} = 1$ , когда годовое потребление низкое при низкой цене реализации единицы продукции, причем дополнительные потери прибыли, обусловливаемые неплановым снижением сбыта, отсутствуют), то при решении  $X_1$  (в рамках которого лицо, принимающее решение, ориентируется на предполагаемое годовое потребление  $C2$ , причем поставки предполагаются только по первому каналу партиями объема

для соответствующей величины ожидаемой годовой прибыли  $\Pi_{11}$ ) на основе (10) получаем равенство

$$\Pi_{11} = C2 \cdot \zeta_2 \cdot (\alpha_{1+}) - \mathcal{Z}_{nep1} - \mathcal{Z}_{nocm1}. \quad (11)$$

Аналогичным образом для элемента  $\Pi_{12}$  данной строки матрицы полезностей имеем следующее равенство:

$$\Pi_{12} = C2 \cdot \zeta_2 \cdot (\alpha_{2+}) - \mathcal{Z}_{nep2} - \mathcal{Z}_{nocm2}. \quad (12)$$

При определении элемента  $\Pi_{13}$  необходимо учитывать, что в рассматриваемой модели решение  $X_3$  предусматривает диверсификацию поставок товара в равных долях между каналами 1 и 2. Поэтому данный элемент удобно представлять в виде двух составляющих:

$$\Pi_{13} = \Pi_{13}(1) + \Pi_{13}(2), \quad (13)$$

где составляющая  $\Pi_{13}(1)$  соответствует ожидаемой годовой прибыли применитель-

но к поставкам по первому каналу, а составляющая  $\Pi_{13}(2)$  - по второму. Эти составляющие определяем по формуле (10) применительно к "своим" параметрам:

$$\Pi_{13}(1) = \frac{C2 \cdot Ц2}{2} \cdot (\alpha_{1+}) - \frac{З_{пер1}}{2} - З_{посм1}; \quad (14)$$

$$\Pi_{13}(1) = \frac{C2 \cdot Ц2}{2} \cdot (\alpha_{2+}) - \frac{З_{пер2}}{2} - З_{посм2}. \quad (15)$$

Так же находятся значения прибыли для остальных событий ( $\Pi_{21}$  -  $\Pi_{16,3}$ ).

Далее построенную модель оптимизации выбора эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неопределенности можно использовать для осуществления окончательного решения, которое реализуется на основе конкретного критерия. Критерии разделяют на следующие группы: классические, производные, составные<sup>5</sup>. К классическим критериям традиционно относят: максиминный (критерий Вальда), оптимистический, нейтральный, критерий Сэвиджа. К производным критериям оптимизации решений в условиях неопределенности, как правило, относят критерии, которые модифицируют или обобщают классические критерии: критерий Гурвица, критерий произведений, критерий Гермейера, критерий наиболее вероятного исхода. В определенных обстоятельствах каждый из этих критериев имеет свои достоинства и недостатки, которые могут помочь в выработке решения. Выбор критерия должен осуществляться с учетом конкретной специфики решаемой задачи и в соответствии с поставленными целями, а также опираясь на прошлый опыт и собственную интуицию менеджера.

Таким образом, поставленная нами задача - построение модели оптимизации выбора эффективных каналов распределения готовой продукции в условиях неопределенности - осуществлялась поэтапно в следующей очередности. Во-первых, определили параметры, которые могут повлиять на выбор каналов распределения и которые необходимо учитывать при построении модели оптимизации этого выбора, а также параметры, заранее неизвестные (неопределенные).

Во-вторых, установили, что задача оптимизации выбора каналов распределения рассматривается как задача максимизации ожидаемой годовой прибыли за счет увеличения объема продаж при неизменных суммарных годовых издержках. В-третьих, осуществили пошагово процедуры формализации модели выбора канала распределения в условиях неопределенности, в том числе: сформировали полную группу случайных событий ( $Q$ ) для рассматриваемой модели выбора канала распределения в условиях неопределенности, влияющих на конечный экономический результат; сформировали перечень анализируемых альтернативных решений; сгруппировали матрицу полезностей, на основе которой с помощью различных критериев ЛПР делает свой выбор из представленных альтернативных решений. Такая модель поможет менеджерам, работающим в области логистики, в нахождении наилучшего решения с учетом особенностей, обуславливаемых отсутствием информации относительно ряда параметров.

<sup>1</sup> Чернов В.А. Анализ коммерческого риска. М., 1998.

<sup>2</sup> См.: Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2005; Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. М., 2010; Замков О.О., Тостопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике : учебник / под общ. ред. А.В. Сидоровича; МГУ им. М.В. Ломоносова. 3-е изд., перераб. М., 2001; Логистика : учебник / под ред. Б.А. Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. М., 2005; Сергеев В.И. Логистика в бизнесе : учебник. М., 2001.

<sup>3</sup> Андрианова Н.В. Проблемы в отрасли: состояние молочного рынка // Камские чтения: 2-я межрегион. науч.-практ. конф.: в 3 ч. Набережные Челны, 2010. Ч. 2. С. 6-9.

<sup>4</sup> Миротин Л.Б. Анализ общих логистических затрат и методов их оптимизации. URL: <http://www.ec-logistics.ru/articles.htm?id=134>.

<sup>5</sup> См.: Бережная Е.В., Бережной В.И. Указ. соч.; Бродецкий Г.Л. Указ. соч.; Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : учебник. М., 2006.

*Поступила в редакцию 07.09.2010 г.*