

## **МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА ОПТИМИЗАЦИИ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКЦИИ НА ДОЛГОСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ**

В условиях интеграции России в мировую хозяйственную систему для отечественных предприятий резко возрастает конкуренция со стороны иностранных компаний, что обостряет значимость выработки аналитического инструментария, позволяющего скорректировать производственную программу в зависимости от сложившейся конкурентной обстановки и спроса потребителей. Отсутствие системы теоретических принципов и конкретных методик аналитического обоснования производственной программы, недостаточность освещения адекватных реалиям российской экономики ее вопросов, в том числе нацеленных на снижение степени риска и повышение конкурентоспособности отечественных предприятий, обусловили выбор темы исследования.

Проблема аналитического обоснования оптимизации производственной программы не имеет единого решения, что выражается в множественности условий и методов достижения оптимального решения. Методологические подходы к аналитическому обоснованию оптимизации производственной программы рассмотрены в теории фирмы, теории стратегического управления, отраслевых рынков и т.д.

Прикладные теории и методы аналитического обоснования оптимизации производственной программы должны использоваться в практической деятельности промышленных предприятий, а именно:

- при анализе портфеля заказов для определения стратегии роста предприятия на рынках продукции на основе матриц И. Ансоффа, матриц Бостонской консалтинговой группы, матриц жизненных циклов;
- построении модели жизненного цикла продукта Т. Левитта, предполагающей формирование портфеля заказов на основе видов продукции, различающихся стадиями развития, которая обеспечит постоянный или возрастающий приток денежных средств.

Кроме того, необходимо иметь в виду следующее прикладное направление — концепцию контроллинга как вида деятельности по оперативному и стратегическому обоснованию производственной программы, бюджетированию деятельности промышленного предприятия. В теории контроллинга обобщены многие методы

аналитического обоснования объемов производства и продаж, потребности в источниках средств, финансовых результатов и затрат (Г. Купер, Д. Вебер, П. Хорват, Д. Хан). Также вопросы аналитического обоснования оптимизации производственной программы рассматриваются в теории оптимального управления предприятием как совокупности подходов по оптимизации условий и процесса деятельности промышленного предприятия. В ней обобщаются результаты теорий управления запасами (Н.Д. Фасоляк, Ю.И. Рыжиков, Дж. Хедли), маркетингового анализа (Ф. Котлер, Е.П. Голубков), управления финансами (Дж. Ван Хорн, А.М. Бирман, Г. Дональдсон), организации производства (А.С. Петров, С.А. Думлер, М. Старр), оптимального планирования и моделирования деятельности производственного предприятия (В.С. Немчинов, В.В. Новожилов).

Считается, что критерием оптимизации при формировании производственной программы, с точки зрения эффекта, является максимальная прибыль от продаж, а с точки зрения эффективности — рентабельность продукции. Анализ согласованности этих двух критериев требует построения на конкретный вид продукции функций затрат и спроса, по которым следует определить функции прибыли и рентабельности продукции. Таким образом, для определенного ряда изделий выявляется функция спроса

$$Ц = K_1 + K_2 \times N, \quad (1)$$

где  $Ц$  — цена изделия, руб.;  $N$  — объем продаж, шт.;  $K_1, K_2$  — постоянные коэффициенты, определяемые математическими методами.

На основе метода наименьших квадратов определяется функция издержек

$$Z = Z_{\text{пост}} + Z_{\text{перем. на ед.}} \times N, \quad (2)$$

где  $Z$  — общие затраты, руб.;  $Z_{\text{пост}}$  — постоянные затраты;  $Z_{\text{перем. на ед.}}$  — переменные затраты на единицу продукции.

На основе выражений (1) и (2) следует определить функцию прибыли

$$\Pi = N (K_1 + K_2 \times N) - Z_{\text{пост}} - Z_{\text{перем. на ед.}} \times N \quad (3)$$

и функцию рентабельности продукции

$$R = [N (K_1 + K_2 \times N) - Z_{\text{пост}} - Z_{\text{перем. на ед.}} \times N] / (Z_{\text{пост}} + Z_{\text{перем. на ед.}} \times N) \times 100\%. \quad (4)$$

Приравняв первую производную функции прибыли (3) к нулю, получаем, что она максимальна при объеме продаж, рассчитанном по формуле:

$$N = \frac{K_1 - Z_{\text{перем. на ед.}}}{2 \times K_2}. \quad (5)$$

Приравняв первую производную функции рентабельности продукции (4) к нулю, видим, что она максимальна при объеме продаж, рассчитанном по формуле:

$$N_R = [-K_2 Z_{\text{пост}} - \sqrt{K_2 Z_{\text{пост}} (K_2 Z_{\text{пост}} - K_1 Z_{\text{перем. на ед.}})}] / K_2 Z_{\text{перем. на ед.}} \quad (6)$$

Однако задача оптимизации производственной программы должна рассматриваться более широко. Оптимальная производственная программа позволяет максимально возможно удовлетворять спрос при обеспечении требований устойчивости рыночных позиций производственной организации в условиях жесткой конкуренции со стороны отечественных и иностранных компаний. Тогда в качестве обобщенного критерия оптимизации производственной программы в долгосрочной перспективе следует принять интегральный коэффициент рыночной устойчивости предприятия в конкурентной среде, обеспечивающий финансовую устойчивость, активную рыночную позицию, так необходимые производственным предприятиям для выживания. Для оценки оптимальности производственной программы в краткосрочной перспективе подобный анализ целесообразно дополнить расчетом запаса финансовой прочности.

Интегральный коэффициент рыночной устойчивости предприятия в конкурентной среде следует рассчитывать по формуле:

$$K_K = \sum_{i=1}^n A_i \times k_i, \quad (7)$$

где  $A_i$  — составной показатель интегрального коэффициента рыночной устойчивости предприятия в конкурентной среде;  $k_i$  — коэффициенты значимости.

В качестве слагаемых интегрального коэффициента рыночной устойчивости предприятия в конкурентной среде целесообразно считать:

1) рентабельность активов.

Рентабельность активов = (Прибыль до налогообложения / Средняя величина активов) x 100%; (8)

2) коэффициент текущей ликвидности.

Коэффициент текущей ликвидности = Краткосрочная дебиторская задолженность + Денежные средства + Краткосрочные финансовые вложения / Краткосрочные обязательства. (9)

Он имеет теоретически достаточное значение  $\geq 1$ ;

3) коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами.

Коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами = Собственные оборотные средства / Запасы. (10)

Его теоретически достаточное значение составляет  $\geq 0,6 \div 0,8$ .

В основе аналитических расчетов этих коэффициентов лежат соотношения, характеризующие взаимосвязь с объемом производства и продаж с разных сторон.

Выбор в пользу данных показателей обусловлен следующим. Рентабельность активов характеризует эффективность использования всех активов предприятия. Объем продаж в конечном счете определяет в числе прочих прибыль до налогообложения, входящую в расчетную формулу рентабельности активов. Коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами является важнейшим показателем финансовой устойчивости производственных организаций. Коэффициент текущей ликвидности выступает обобщающим показателем платежеспособности организации.

Все коэффициенты влияют на объем производства и продаж в разной степени. Поэтому каждый из них получил в общей формуле свой удельный вес (значимость). Коэффициенты значимости могут быть рассчитаны по формуле:

$$k_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^n g_i}, \quad (11)$$

где  $k_i$  — коэффициент значимости;  $g_i$  — номер фактора в ранжированном ряду на основе экспертных оценок;  $n$  — число всех факторов.

Порядок ранжирования показателей определен путем экспертных оценок с учетом их важности для сравнительного анализа.

Очевидно, что аналитическое обоснование производственной программы требует обоснования расходов предприятия, что позволит рассчитать бюджетный бухгалтерский баланс и отчет о прибылях и убытках.

Таким образом, можно определить влияние изменения производственной программы на прибыль до налогообложения, расход материальных запасов, величину дебиторской задолженности и т. д. В целом это отражает связь избранных показателей с объемом, структурой продаж и изменением производственной программы. Выделенные коэффициенты комплексно отражают рыночную устойчивость предприятия, отражая степень обеспеченности запасов собственными оборотными средствами наряду с платежеспособностью.

Исследование показало, что трех коэффициентов вполне достаточно, поскольку любые другие коэффициенты меньшей значимости существенно не влияют на

рыночную устойчивость предприятия в конкурентной среде, но могут привести к погрешностям в расчетах.

Для решения задачи может использоваться симплексный метод из области линейного программирования на основе программного продукта MS Excel. Использование симплексного метода требует приведения к каноническому виду задачи линейного программирования, т. е. систему ограничений следует представить в виде уравнений. Исходя из особенностей поставленной задачи, модифицируем систему ограничений с учетом внешних и внутренних факторов, допускающих производство продукции в установленных пределах:

- планируемый объем производства каждого вида готовой продукции не должен превышать производственной мощности;
- объем продаж в натуральном выражении должен превышать критический объем продаж в натуральном выражении и не может превышать максимальную емкость рынка для соответствующей продукции;
- затраты на закупку сырья и материалов не должны превышать суммы денежных средств, выделенных на выполнение производственной программы;
- цена на продукцию (в разрезе ассортимента) не должна превышать максимальной рыночной цены;
- рентабельность продукции не должна быть меньше желаемого уровня рентабельности<sup>1</sup>.

В параметры экономической модели введен рекомендуемый нами показатель — возможный объем продаж конкретных видов продукции, обеспеченный спросом (текущим и перспективным). Применение экономико-математических методов анализа позволит не только снизить себестоимость продукции, но и определить оптимальное соотношение видов продукции с учетом полного использования сырья и материалов. Следовательно, задачей оптимизации производственной программы будет формирование производственной программы с учетом рассмотренных ограничений, которая обеспечит рыночные позиции предприятия в конкурентной среде.

С помощью экспертного метода целесообразно оценивать неформализуемые факторы, в частности перспективность продукции. Экспертам следует отобрать и дать оценку показателям по 10-балльной шкале по таким традиционным направлениям

---

<sup>1</sup> Вайсблат Б.И. Оптимизация производственно-финансового плана промышленного предприятия / Б.И. Вайсблат, М.Е. Шилов // Экономический анализ: теория и практика. 2007, № 16. <http://www.consultant.ru>

анализа как доступность ресурсов, экономическая привлекательность ассортиментной позиции, перспективность. Необходимо установить весомость показателей в зависимости от приоритетов производственного предприятия. Так, при неудовлетворительном финансовом положении больший вес следует присваивать финансовым показателям, при преобладании стратегических целей — показателям перспективности. По каждой товарной позиции следует исчислить суммарный балл и удельный вес в общей сумме баллов, полученный результат следует учитывать при формировании структуры ассортимента. Данный подход был использован в отношении оптимизации ассортимента ООО «Самарский завод противопожарного оборудования» (табл. 1).

**Таблица 1. Анализ оптимизации структуры ассортимента Самарского завода противопожарного оборудования**

Показатели	Вес, %	ОП-2(з)	ОП-4(з)	ОП-5(з)
1. Перспективность	35	10	9	5
2. Темп роста объема продаж	10	10	5	7
3. Доля маржинального дохода в выручке от продажи	34	8	3	7
4. Доступность ресурсов	21	7	4	7
Итого баллов с учетом весов	100	8,69	5,51	6,3
Удельный вес позиции в общей сумме баллов, %		42,4	26,9	30,7

Из полученных в табл. 1 результатов вполне закономерен вывод, что объемы продаж огнетушителей вида ОП-2(з) должны составить 42,4% общего объема продаж, вида ОП-4(з) — 26,9% и вида ОП-5(з) — 30,7%.

Таким образом, на основе примера применения экспертного метода можем определить оптимальную структуру ассортимента, которая будет являться основой 2-го варианта производственной программы Самарского завода противопожарного оборудования. Для подтверждения оптимальности структуры ассортимента проведем сравнительный анализ 1-го условного варианта со 2-м на базе исходных данных (табл. 2).

**Таблица 2. Сравнение вариантов производственных программ для завода с целью оптимизации**

<b>Вид огнетушителей</b>	<b>ОП-2(з)</b>	<b>ОП-4(з)</b>	<b>ОП-5(з)</b>
<b>Вариант производственной программы</b>			
1-й вариант, %	27	28	45
2-й вариант, %	42,4	26,9	30,7

Частные коэффициенты следует исчислить по данным бюджетного бухгалтерского баланса и бюджетного отчета о прибылях и убытках, а результаты свести в табл. 3. Все показатели взяты в единых измерителях — коэффициентах для обеспечения сопоставимости и методического единства.

*Таблица 3. Сравнение вариантов производственной программы завода по избранным критериям ее оптимизации*

<b>Показатель интегрального коэффициента рыночной устойчивости предприятия в конкурентной среде</b>			<b>Вес показателя</b>	<b>Показатель интегрального коэффициента рыночной устойчивости предприятия в конкурентной среде x веса показателей</b>	
Наименование	Значение			1-й вариант	2-й вариант
	1-й вариант	2-й вариант			
1	2	3	4	5 (гр.2 x гр.4)	6 (гр.3 x гр.4)
1. Рентабельность активов, коэффициент	0,19	0,22	0,45	0,0855	0,099
2. Коэффициент текущей ликвидности	1,52	1,92	0,30	0,456	0,576
3. Коэффициент	0,68	0,71	0,25	0,170	0,177

обеспеченности собственными оборотными средствами					
Итого	X	X	X	0,7115	0,852

Предварительные расчеты показывают, что 2-й вариант производственной программы предпочтительнее. Поэтому его и следует реализовать заводу.

При оптимизации производственной программы могут быть использованы методы исследования операций (управления запасами, теории игр, очередей, расписаний), имитационного моделирования, бережливого производства (Lean Manufacturing), программа тотальной оптимизации производства, вытягивание (Pull) и др.

Наиболее предпочтительным в контексте нашего исследования и позволяющим наиболее полно учесть и спрогнозировать объем производства и ассортимент является метод MRP (Manufacturing Resource Planning — планирование производственных ресурсов).

Он обеспечивает аналитическое обоснование производственных программ на основании портфеля заказов, предварительного анализа объема продаж готовой продукции и системы управленческого учета. Управленческие решения следует принимать на базе информационных технологий анализа, статистического моделирования, оптимизационных расчетов и т.д.<sup>2</sup>

После введения в табличный процессор Excel из пакета программ Microsoft Office целевой функции, ограничений и количественных параметров модели получаем таблицу с количественными значениями переменных  $x_1, \dots, x_n$ . Переменными обозначены следующие виды продукции:  $x_1$  — ОП-4(з),  $x_2$  — воздушно-пенный ОВП-50,  $x_3$  — автонабор «Стандарт»,  $x_4$  — ОП-2(з). Результаты решения модели представлены в табл. 4, на основании которой можно сравнить фактическое ассортиментное соотношение продукции, имевшее место на Самарском заводе в 2007 г., и соотношение, полученное в результате применения экономико-математического моделирования.

Суммарная выручка от продажи огнетушителей составит 2062,14 тыс. руб., общие затраты — 1103,2 тыс. руб., максимальная прибыль — 958,94 тыс. руб. Таким

<sup>2</sup> Чая В.Е. Основные методологические проблемы становления управленческого учета / В.Е. Чая, Н.И. Чупахина // Все для бухгалтера. 2007, № 13. <http://www.consultant.ru>



образом, предлагаемый подход позволяет сформировать оптимальную производственную программу для завода.

Анализ и прогнозирование затрат, объемов производства и продаж, а также цен позволяет оптимизировать прибыль от возможных продаж. Оптимизация прибыли может быть осуществлена двумя методами:

1) сопоставлением совокупных показателей. Рассчитывается прибыль от продаж при разных значениях объема производства и продажи.

$$\text{Прибыль от продаж} = \text{Выручка от продажи} - \text{Затраты}; \quad (12)$$

2) сопоставлением предельных показателей.

**Таблица 4. Оптимизация ассортимента продукции завода на основе результатов решения линейной модели оптимизации**

Вид продукции	Фактический ассортимент в 2007 г.		Оптимальный ассортимент в соответствии с решением модели		Отклонения (+, -)	
	Количество, шт.	Удельный вес, %	Количество, шт.	Удельный вес, %	По количеству, шт.	По удельному весу, %
1	2	3	4	5	6 (гр.4— гр.2)	7 (гр.5— гр.3)
1. ОП-4(з)	730	27	800	29	+70	+2
2. Воздушно-пенный ОП-50	800	29	884	32	+84	+3
3. Автонабор «Стандарт»	680	25	680	24	X	—1
4. ОП-2(з)	500	19	427	15	—73	—4
Итого	2710	100	2791	100	+81	X

Метод применяется в ходе планирования объемов производства и продаж продукции на стадиях внедрения и спада, позволяет уточнить оптимальные объемы и цены. В основе метода лежит положение: при превышении дополнительной выручки на единицу продукции величины дополнительных затрат на единицу продукции рост объема производства рентабелен. Предельная выручка и предельные затраты исчисляются по формулам (13), (14).

Предельная выручка = (Выручка от продажи  $(i + 1)$ -й единицы продукции — Выручка от продажи  $i$ -й единицы продукции) / (Количество проданной  $(i + 1)$ -й единицы продукции — Количество проданной  $i$ -й единицы продукции). (13)

Предельные затраты = (Затраты  $(i + 1)$ -й единицы продукции — Затраты  $i$ -й единицы продукции) / (Количество проданной  $(i + 1)$ -й единицы продукции — Количество проданной  $i$ -й единицы продукции). (14)

Сведем практическое применение формул (13) и (14) в табл. 5.

Приведенные данные показывают: максимальная прибыль от продаж получена при продаже 395 шт. по цене 482 руб.; оптимальная цена продаж единицы продукции составляет 482 руб. при объеме производства 395 шт., поскольку предельная выручка превышает предельные затраты только при величинах объема производства ниже данной.

**Таблица 5. Сопоставление предельных показателей выпуска заводом огнетушителей**

Цена, руб.	Кол-во проданной продукции	Выручка от продажи, руб.	Затраты, руб.	Прибыль от продаж, руб.	Предельная выручка, руб.	Предельные затраты,	Предельная прибыль,			
1	2	3 гр.1×гр.2	4	5 гр.3– гр.4	6	7	8 гр.6– гр.7			
550,0	220	121000,0	119000,0	2000	490,6	340,5	+150,1			
539,0	270	145530,0	136025,0	9505						
								384,0	280,0	+104,0
519,0	310	160890,0	147225,0	13665						
								371,0	243,6	+127,4
495,0	370	183150,0	161841,0	21309						
								289,6	251,0	+38,6
482,0	395	190390,0	168116,0	22274						
								0,0	194,8	-194,8
395,0	482	190390,0	185063,6	5327						
								-59,4	427,9	-487,3
380,4	498	189439,2	191910,0	-2471						

Таким образом, вычислен оптимальный объем производства и продаж промышленной продукции заводом, достигающий требуемых размеров объема продаж и прибыли в будущем периоде.

В практике экономической работы при оптимизации производственной программы в условиях рынка применяются критерии, ориентированные на прибыль. Вместе с затратами следует иметь в виду дополнительные факторы, определяющие выручку от продажи, — востребованность продукции, дислокацию спроса по различным рынкам и скорость получения выручки (оборот), формы расчета с покупателями и т.д.

Критерием оптимизации структуры ассортимента может выступать максимум маржинального дохода, равный или превышающий переменные затраты по соответствующему виду продукции. Оптимальное решение можно найти симплекс-методом с помощью электронных таблиц Excel.

Для успешного применения моделей оптимизации ассортиментной политики необходимо провести дополнительные исследования для определения границ и условий их применения с помощью сопоставления планируемых данных с фактическими, оценки точности результатов моделирования, определения группы видов продукции, для которых данная модель эффективна.

Предварительный анализ оптимизации промышленного ассортимента должен учитывать рыночную ситуацию, экономическую эффективность и стратегические интересы, финансовые ожидания, производственные возможности, ограничения. Оптимальное развитие ассортимента конкретного вида продукции характеризуют: разнообразие видов продукции, частота обновления ассортимента, уровень и соотношение цен на продукцию данного вида. Помимо прочих необходимо также различать такие показатели, как глубина ассортимента (варианты предложений продукции в рамках ассортиментной группы), ширина ассортимента (общая численность ассортиментных групп), оптимизация структуры выпускаемой продукции, насыщенность (полнота) ассортимента, гармоничность (степень близости между различными ассортиментными группами). Оптимизация ассортимента будет обеспечивать соответствие спросу.

Рассмотрим методики, которые с учетом конкуренции, специфики рынка конкретной промышленной продукции, стратегии развития предприятия позволяют выработать управленческие решения о корректировке объемов производства и цен, введении новых позиций в ассортимент или, наоборот, о сокращении ассортимента и

т.д. При выборе и адаптации методик следует учитывать ситуацию с конкурентами на рынке, особенности рынка конкретной продукции и стратегии развития предприятия.

К наиболее оптимальным подходам к управлению ассортиментом относятся метод оценки продуктового портфеля С. Дибба и Л. Симкина, комплексная оценка А. С. Варламова, ABC/XYZ анализ, использование матрицы BCG, определение взаимосвязанного спроса на основе корреляции и др. При проведении предварительного анализа поступающих заказов на продукцию можно использовать методики Activity-based costing, ABC (пооперационное исчисление себестоимости), в основе которого лежит принцип Парето — 80 / 20: 20% продукции обеспечивают 80% прибыли. Классической является структура ассортимента, показанная в табл. 6.

*Таблица 6. Классическая структура ассортимента завода, %*

Показатель	Продукция группы А	Продукция группы В	Продукция группы С
Доля в обороте	75	20	5
Доля в общем числе ассортиментных позиций (число ассортиментных позиций в группе / число позиций всего ассортимента)	5	20	75

Очевидно, что если на единицу продукции группы А приходится 10% объема продаж, а 100 единиц продукции группы С составляют 1% объема продаж, требуется особое внимание уделить анализу условий продажи продукции группы А. Таким образом, получаемая в результате ABC-анализа классификация продукции позволит выявить главные направления развития отдельных видов продукции, приоритетные позиции ассортимента, оценить эффективность структуры ассортимента и пути ее оптимизации.

С целью совершенствования структуры объемов заказов целесообразно ввести минимальный объем продаж (партию), предусмотреть льготные условия поставки в зависимости от количества изделий, разработать систему скидок для крупных заказов и т.д.

Таким образом, особое внимание при рассмотрении оптимизации объема и ассортимента продукции в долгосрочной перспективе необходимо уделить подходам и методам аналитического обоснования оптимизации производственной программы и

ассортимента. Для максимального удовлетворения спроса при обеспечении требований рыночной устойчивости в конкурентной среде мы считаем необходимым:

- аналитически обосновать оптимизацию объема и ассортимента продукции на долгосрочную перспективу посредством применения интегрального коэффициента рыночной устойчивости в качестве критерия оптимальности производственной программы;
- сформировать систему ограничений с учетом внешних, внутренних факторов путем решения задачи симплекс-методом;
- предварительно проанализировать оптимизацию структуры ассортимента экспертным методом;
- рассчитать два варианта производственной программы в долгосрочной перспективе по избранным показателям;
- провести сравнительный анализ двух вариантов производственной программы, чтобы выбрать из них предпочтительный.

#### **Примечания**