

УДК 658.5

ББК 65.050.9(2Р)2

Регион: экономика и социология, 2014, № 2 (82), с. 235–247

**СОГЛАСОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО
И ТАКТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА
ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СПРОСА НА ПРОДУКЦИЮ**

В.В. Титов

ИЭОПП СО РАН,

*Новосибирский государственный национальный
исследовательский университет*

И.В. Цомаева

ОАО «Алтайский приборостроительный завод «Ротор»

*Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН в рамках
приоритетного направления IX.86. (проект IX.86.1.4)*

Аннотация

Излагается методологический подход к формированию производственной программы предприятий серийного машиностроения на плановый период в условиях неопределенности спроса на продукцию. Показано, как должно достигаться согласование тактических планов со стратегическими показателями развития предприятия: это можно обеспечить решением задачи стохастического программирования. В статье приводится пример решения данной сложной проблемы, приближенный к практике внутрифирменного планирования.

Ключевые слова: формирование производственной программы, серийное машиностроение, неопределенность спроса на продукцию, согласование тактических и стратегических показателей

Abstract

The paper presents the methodological approach that designs a production program at enterprises of batch mechanical engineering, instrument making for the current planning period affected by the uncertainty of the demand. Such tactical plans should be coordinated with strategic indicators of business development. This condition can be fulfilled by resolving a problem of stochastic programming. The article provides a simplified solution to this complex issue, which is still closer to corporate planning practices.

Keywords: production program design, batch mechanical engineering, uncertainty of the demand, coordination of tactical and strategic indicators

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Основной проблемой тактического управления на промышленном предприятии является формирование производственной программы выпуска и реализации продукции в планируемом периоде. Любому варианту производственной программы соответствует комплекс технико-экономических и финансовых показателей. Пусть x_i соответствует искомому выпуску (продажам) продукции i ; c_i – показатель продукции в функции цели (цена, маржинальный доход и др.). Тогда функция цели f может быть записана так:

$$f = \sum_i x_i c_i \rightarrow \max.$$

Отсюда, задача нахождения производственной программы может быть представлена следующим образом. Максимизируется функция цели f при условиях

$$\sum_i a_{ji} x_i \leq b_j, j = 1, \dots, n;$$
$$d_i \leq x_i \leq D_i, i = 1, \dots, m,$$

где a_{ji} – затраты ресурсов j (либо значение показателя j) на единицу продукции i ; b_j – ограничения по ресурсам j , по контролируемым показателям; d_i – нижняя граница спроса на продукцию; D_i – верхняя граница спроса на продукцию.

При организации практических расчетов предполагается, что все исходные данные – $c_i, a_{ji}, b_j, d_i, D_i$ заданы. Однако это не так: указанные параметры являются случайными величинами. Поэтому либо мы используем их как математические ожидания и решаем обычную задачу линейного программирования, либо рассматриваемая проблема относится к классу задач стохастического программирования. В решении этой задачи используется закон распределения случайных величин, а на практике обычно принимают, что случайные величины подчиняются нормальному закону распределения, заданному математическим ожиданием и дисперсией.

При постановке задачи стохастического программирования функция цели может быть записана так [1]:

$$f = P\left[\sum_i x_i c_i \geq r\right] \rightarrow \max,$$

т.е. максимизируется вероятность $P\left[\sum_i x_i c_i \geq r\right]$ того, что случайная

величина $\sum_i x_i c_i$ будет не менее некоторого заданного значения r .

Вероятностные ограничения могут выглядеть следующим образом:

$$P\left[\sum_i a_{ji} x_i \leq b_j\right] \geq \gamma_j.$$

Данное ограничение означает, что вероятность соблюдения неравенства $\sum_i a_{ji} x_i \leq b_j$ должна быть не менее чем γ_j .

Предположим, что такая задача на предприятии поставлена и решена, хотя решить ее достаточно трудно. Однако как использовать решение подобной задачи? Например, решение задачи показывает, что с вероятностью 50% планируемый объем прибыли может быть достигнут. Что же в этом случае делать производству, которое нацелено на выполнение конкретной производственной программы? Видимо,

необходимо изменять условия задачи так, чтобы с вероятностью, например, 95% выполнялось ограничение по достижению определенного объема прибыли. Однако решение множества задач стохастического программирования – это достаточно сложная проблема. Именно поэтому здесь будет рассмотрен методологический подход к решению данной проблемы, но более простой и без использования указанного алгоритма решения задачи стохастического программирования.

Представим кратко взаимодействие систем стратегического и тактического управления. Стратегическое управление (стратегический менеджмент) – это система целенаправленных действий, обеспечивающих долгосрочное повышение эффективности деятельности корпорации с помощью не только стратегических управленческих решений, но и текущих решений по быстрому реагированию корпорации на изменения внешней среды [2, 3].

Многие ученые и практики, занимающиеся разработкой систем управления промышленными предприятиями, придают наибольшее значение формированию стратегического менеджмента верхних уровней. Однако, например, М. Портер отмечает, что «операционная эффективность и стратегия одинаково важны для получения важнейших результатов... но работают они по-разному» [4].

Планирование производства как на ближайший плановый период, так и на перспективу осуществляется на основе прогнозного спроса на продукцию предприятия. Как правило, при этом не учитывается стохастический характер прогнозного спроса, что при реализации планов производства в текущем периоде (году, месяце) приводит к результатам, отличным от прогнозных. В этой ситуации возникает сложнейшая задача принятия решений в управлении производством именно при текущем планировании, в котором необходимо наиболее точно учесть фактическую реализацию планов.

Составление годового плана может быть осуществлено в три этапа. На первом этапе формируется проект плана. Расчеты могут быть и оптимизационными. Учитываются исходная нормативная информация базового (предпланового) года, прогнозная информация (цены, спрос на продукцию и др.), задаются стратегические ключевые показатели, на которые предприятие планирует выйти в планируемом году

(объемы продаж, реализации, чистой прибыли, уровни рентабельности, оплаты труда и др.). Результаты расчетов проекта годового плана укажут на рассогласование расчетных показателей с контрольными. На втором этапе составления годового плана это рассогласование устраняется с помощью формирования плана повышения эффективности производства, т.е. за счет нововведений. Это один из важнейших моментов внутрифирменного планирования и согласования показателей деятельности предприятия. Здесь более эффективно использование модели оптимизации.

Предположим, что такая задача решена. Если нет нужных нововведений, то какие-то ключевые стратегические показатели не будут достигнуты. При этом не учтен стохастический характер прогнозного спроса. Ясно, что при реализации такого плана будут получены результаты, отличные от прогнозных.

Априори фактические результаты определить невозможно. В этой ситуации методологически задача ставится таким образом: следует сформировать годовой (квартальный, месячный) план, который с определенной вероятностью обеспечит выполнение стратегических показателей развития предприятия в рассматриваемом периоде.

Учет стохастического характера ограничений по спросу на продукцию может быть осуществлен следующим образом. Для генерирования прогнозов верхних значений годового спроса на продукцию используется метод Монте-Карло, поскольку на основе изучения данных за прошедшие периоды определены два основных параметра распределения: среднее и среднеквадратическое отклонение фактического спроса от прогнозного. Закон распределения случайной величины «отклонение фактического спроса от прогнозного» на основе многолетних статистических наблюдений принимается, как правило, как нормальный (близкий к нормальному).

Рассчитав множество верхних границ спроса по всей продукции, далее используем модель оптимизации для формирования вариантов годового плана работы предприятия. Аналогичным образом можно в исходные данные заложить возможные изменения цен на продукцию, материалы. Однако эти изменения не столь велики и несущественно влияют на результаты расчетов. Рассмотрев необходимое ко-

личество вариантов плана производства и продаж продукции, можно сказать, что с определенной вероятностью обстоятельства на рынке сложатся так, что предварительно определенные ключевые стратегические показатели выполнены не будут, и насколько они не будут выполнены.

При неблагоприятном исходе реализации плана предприятие может обеспечить выполнение заданных стратегических показателей, при благоприятной ситуации возрастет эффективность производства, что не противоречит целям деятельности предприятия.

ВЫБОР БАЗОВОГО ВАРИАНТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Методические подходы к согласованию тактического и стратегического управления рассмотрим на основе данных действующего предприятия. При использовании оптимизационной модели методический подход к согласованию стратегических и тактических, текущих показателей можно коротко представить следующим образом. В модели оптимизируется один из основных стратегических показателей деятельности предприятия (производство товаров народного потребления) при заданных линейных ограничениях. При этом не ставятся специально критериальные ограничения, т.е. ограничения по стратегическим показателям (например, по рентабельности продаж), которые мы хотим достигнуть к концу планируемого периода (за исключением тех, что включены в модель как обязательные: объемов продаж, прибыли и др.). Это позволяет в большинстве случаев сразу получить допустимое решение. Использование модели дает возможность автоматически согласовать все технико-экономические и финансовые показатели, для расчета которых в исходных данных была задана необходимая информация. Часть показателей, рассчитываемых на основе линейных функций, присутствуют в решении. Нелинейные показатели необходимо рассчитывать вне модели. Например, рентабельность продаж определяется как отношение прибыли от продаж к объему продаж.

Полученное оптимальное решение анализируется. Разрабатываются дополнительные нововведения, ищутся дополнительные источники финансирования и т.д. Все это фиксируется в исходных данных для модели, и получается новое улучшенное решение*. Эффективность данного итерационного процесса во многом зависит не только от искусства лица (такой процесс трудно автоматизировать), его организующего, но и от возможности разработки все новых и новых нововведений. Это задача многих служб предприятия. Однако в конечном счете мы получаем допустимое решение, в котором все рассматриваемые в задаче показатели будут системно согласованы.

Стратегические параметры развития предприятия с точки зрения реализации товаров народного потребления заданы в табл. 1 (в ценах 2010 г.). Будем рассматривать как пример согласование текущих планов с ключевыми стратегическими параметрами (КСП), зафиксированными для 2011 г. Результаты первого варианта решения задачи с критерием максимума продаж (расчеты представлены в табл. 1) показывают, что в целом почти все ключевые параметры для рассматриваемого локального производства ТНП могут быть выполнены.

Сменим критерий оптимизации на максимум прибыли от продаж продукции. Исходная информация и ограничения остаются теми же, что и в предыдущем решении (результаты решения представлены в табл. 1 в графе, соответствующей второму варианту плана). Как видим, мы получили другие результаты. Объем продаж уменьшается до 419,7 млн руб. Это происходит из-за того, что убыточная продукция не включается в план. При этом, естественно, в целом по данному производству чистая прибыль от продаж возрастает до 23,69 млн руб. Возрастает и рентабельность продаж – до 7,05%.

Эффективность плана производства увеличивается не только из-за того, что из плана исключена убыточная продукция, но также из-за того, что в оптимальном плане произошло перераспределение финансовых ресурсов. Вся чистая прибыль направлена на инвестиции. Норма прибыли по капитальным вложениям в среднем составляет 23%, а банковская ставка за краткосрочный кредит – 15%. Поэтому

* Расчеты проводились совместно с К.В. Ильиной [5].

Таблица 1

Согласование ключевых параметров в стратегических и тактических планах

Ключевой показатель	КСП 2011 г.	Варианты текущих планов				
		1	2	4	5	6
Объем продаж, млн руб.	443	443	419,7	436	428,6	387,6
Прибыль от продаж, млн руб.	–	26,8	29,6	28,33	28,98	28,53
Чистая прибыль, млн руб.	20	21,4	23,69	22,66	23,18	22,83
Оборотные активы, млн руб.	–	175,4	166,2	172,7	165,4	146,4
Кредиторская задолженность, млн руб.	–	149,4	140	146,3	144,4	128,9
Рентабельность продаж, %	5,6	6,05	7,05	6,5	6,76	7,36
Объем инвестиций, млн руб.	20	10,4	23,69	22,67	23,18	22,83
Прирост оборотного капитала, млн руб.	–	11	11,16	11,3	6,99	2,54
Использование краткосрочного кредита, млн руб.	–	0	11,16	11,3	6,99	2,54

в решении предусмотрено весь прирост оборотного капитала финансировать за счет краткосрочного кредита. Таким образом, второй вариант плана обеспечивает выполнение почти всех ключевых показателей, кроме объемов продаж.

Третий вариант расчетов связан с заменой критерия оптимизации на максимум остатка чистой прибыли, который весь направляется на инвестиции. Данное решение совпадает со вторым вариантом, и оно не представлено в табл. 1.

В модели оптимизации с критерием максимума прибыли из плана продаж исключены три вида убыточной продукции. Однако политика предприятия направлена на сохранение доли рынка и снижение затрат. Затраты могут быть снижены только за счет каких-то нововведений, которые не были представлены для расчетов, а сохранение присутствия предприятия на рынке может быть отражено включением в модель нижней границы выпуска и продаж убыточной продук-

ции на определенном уровне от оценки спроса на нее. Поэтому четвертый вариант расчетов представлен с критерием максимума прибыли от продаж, но при наличии нижних границ (70% от спроса) продаж убыточной продукции. Это позволило увеличить объем продаж с 419,7 до 436 млн руб., но одновременно немного снизились остальные показатели.

В пятом варианте расчетов уточнена оценка уровня оборотных активов относительно уровня выпуска продукции. В первых четырех вариантах уровень оборотных активов определялся как доля от объемов продаж (по балансу предыдущего года). В пятом варианте были использованы заводские оценки сроков оборачиваемости дебиторской задолженности и материальных запасов. Это позволило рассчитать стоимость дебиторской задолженности и запасов, приходящуюся на одно изделие. Данные показатели были использованы для пятого варианта расчетов, представленного в табл. 1. Объем продаж уменьшился до 428,6 млн руб. Это связано с тем, что прирост оборотного капитала, приходящийся на дополнительный выпуск какой-то продукции, должен быть оплачен из прибыли, получаемой от продажи этого изделия, или за счет краткосрочного кредита, но проценты за него снижают уровень прибыли. Если прибыли от продажи изделия не хватает на финансирование прироста оборотного капитала по данной продукции, то такое изделие становится убыточным для предприятия. Но по данному изделию была введена нижняя граница продаж от оценки спроса, что и уменьшило объем продаж с 436 (в четвертом варианте) до 428,6 млн руб. Уменьшились уровень оборотного капитала и использование краткосрочного кредита, возросла рентабельность продаж – до 6,76%. Таким образом, все рассматриваемые показатели, кроме объема продаж, улучшились по сравнению с четвертым вариантом плана.

На исходных данных пятого варианта плана был рассчитан шестой вариант с критерием оптимизации на максимум рентабельности продаж. Такой показатель равен 0,0736. Оптимизация рентабельности продаж приводит к плану существенного снижения объемов продаж (до 387,6 млн руб.).

Таким образом, наиболее приемлемым вариантом плана является пятый вариант. Небольшое снижение объемов продаж, которое показано в пятом варианте текущего тактического плана, может быть компенсировано за счет запуска в производство новой продукции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕТА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СПРОСА НА ПРОДУКЦИЮ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Принятие решений в системе реализации стратегических решений строится на основе учета неопределенности и риска. Прогнозные параметры зависят от наличия законов распределения, параметры которых можно установить на основе ретроспективных данных. Методические подходы к принятию решений в условиях неопределенности покажем на примере формирования планов производства на годовой период. Уже представлен расчет прогнозной производственной программы. Расчеты проводились исходя из заданной службой маркетинга верхней границы спроса на продукцию. Выполним оценку чувствительности полученных результатов относительно спроса на продукцию.

Спрос – величина непостоянная, трудно поддающаяся прогнозированию. В связи с этим возникает вопрос об адекватности полученных плановых параметров и о возможности их дальнейшего использования в качестве стратегических и тактических ориентиров в деятельности промышленных предприятий. Необходимо оценить влияние возможных вариаций значений спроса на результирующие показатели. В нашем случае это объем продаж, прибыль, величина оборотных активов и др. Следует подчеркнуть, что вариация спроса, определяющая правые части ограничений модели, дает вариацию случайных значений выходных показателей производственной программы. Определим чувствительность ключевых показателей к вариации спроса с помощью имитационного моделирования.

Для прогноза верхних значений спроса на продукцию используем метод Монте-Карло. Закон распределения случайной величины «спрос» предполагается нормальным. На это указывают многолет-

ние статистические наблюдения, выполненные службой маркетинга предприятия.

При реализации методики необходимо осуществить переход от распределения случайной величины τ_k с параметрами $\alpha = 0$ (среднее), $\sigma = 1$ (среднеквадратическое отклонение) к распределению случайной величины имитируемого параметра, имеющего среднее значение и стандартное отклонение, – так называемое масштабирование нормально распределенного случайного числа:

$$X_i = M(X_i) + \sigma(X_i)\tau_k,$$

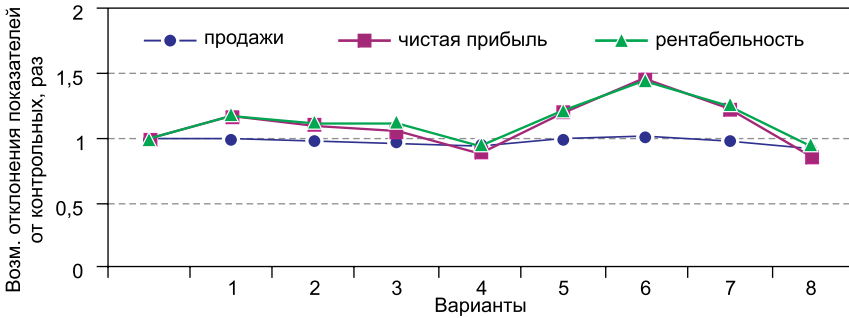
где $M(X_i)$ – математическое ожидание (среднее значение) случайной величины, в нашем случае – величины спроса на ТНП; $\sigma(X_i)$ – стандартное отклонение спроса по данным отдела маркетинга за ряд лет, предшествующих планируемому периоду.

На основе произведенных имитационных расчетов была составлена табл. 2, в которой отражены возможные варианты изменения спроса на продукцию. В этой таблице для примера приведено только восемь первых вариантов верхней границы спроса по трем изделиям. Для уточнения результатов расчетов, которые представлены на рисунке, необходимо иметь значительно больше вариантов планов. С использованием данных табл. 2 проведены оптимизационные расчеты производственной программы для 2011 г. Полученные результаты по восьми вариантам приведены на рисунке. Несмотря на небольшое количество представленных вариантов плана производства и продаж про-

Таблица 2

Вариация спроса на продукцию

Наименование продукции (ее обозначения)	Варианты верхней границы спроса на продукцию, шт.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
X1	111	95	76	93	92	80	96	88
X2	15351	16323	17203	17136	15068	14638	19010	15999
X3	9545	7830	8439	7628	7999	9687	9077	7420
...



Влияние колебаний спроса на продукцию на результаты работы предприятия

дукции, можно сказать, что обстоятельства на рынке сложатся так, что предварительно определенные ключевые стратегические показатели не будут выполнены.

При расчетах базового варианта плана при заданных предприятием верхних границах спроса на продукцию мы показали, что все основные КСП (кроме объема продаж) будут выполнены. На рисунке видно, что в трех вариантах из восьми показатели будут хуже, чем в базовом. Наихудший вариант – восьмой. Так, объем продаж может уменьшиться на 5,7%, прибыль от продаж – на 26%, рентабельность от продаж – на 21,4%. Данная информация показывает, что может снизиться объем продаж, а структура продаж продукции может измениться в сторону менее рентабельной продукции.

Именно такой информации не хватает в практике планирования на промышленных предприятиях. Подобная информация говорит о том, что предприятию необходимо иметь определенные резервы. Следует диверсифицировать производство и увеличить объем продаж, разработать нововведения, направленные на снижение издержек производства и накладных расходов.

* * *

План деятельности предприятия, сформированный с учетом прогнозного уровня верхней границы спроса на продукцию на планируе-

мый период в условиях случайного изменения спроса на продукцию, должен корректироваться в сторону увеличения показателей стратегического плана для создания стохастического резерва таких показателей (объемов продаж, прибыли, рентабельности продаж и др.). Оценка такого резерва может быть получена на основе генерации методом Монте-Карло множества вариантов верхней границы спроса на продукцию (цен, затрат) с учетом отклонений фактического спроса от прогнозного за предыдущие годы по каждому виду продукции. На основе вариантов верхней границы спроса на продукцию рассчитывается множество новых планов деятельности предприятия (с помощью оптимизационного моделирования), среди которых анализируются наихудшие варианты для оценки величин стохастических резервов, создаваемых для достижения ключевых стратегических показателей в случае ухудшения конъюнктуры рынка. Такие резервы можно создать за счет диверсификации производства, разработки и реализации различных нововведений, снижения затрат и т.п. Фактические результаты работы рассматриваемого предприятия за 2011 г. были на уровне худших случайных прогнозов, что подтверждает необходимость создания стохастических резервов.

Литература

1. **Справочник** по оптимизационным задачам в АСУ. – Л.: Машиностроение, 1984. – 212 с.
2. **Маркова В.Д., Кузнецова С.А.** Стратегический менеджмент. – М.: ИНФРА-М; Сибирское соглашение, 2007. – 287 с.
3. **Маркова В.Д., Кузнецова С.А., Цомаева И.В.** Организационные компетенции как фактор повышения конкурентоспособности предприятий // Регион: экономика и социология. – 2013. – № 2 (78). – С. 324–336.
4. **Porter M.** What is strategy? // Harvard Business Review. – 1996. – Nov. – URL: hbr.org/1996/11/what-is-strategy/ar/1 (дата обращения 03.02.2014).
5. **Ильина К.В.** Согласование стратегического и тактического планов машиностроительного предприятия: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук / ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2011. – 24 с.

Рукопись статьи поступила в редколлегию 03.03.2014 г.

© Титов В.В., Цомаева И.В., 2014