

Библиографический список:

1. Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. 121 с.

М.С.Суменков, С.М.Суменков

*Уральская государственная юридическая академия*

**ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИНЯТИЯ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭКОНОМИКУ ПРЕДПРИЯТИЯ**

При построении системы экономико-математических моделей экономической деятельности практически любого крупного предприятия необходимо учитывать следующие основные условия, определяющие методологию принятия оптимальных решений:

1. Наличие достаточно большого количества управляющих факторов, существенно влияющих на принимаемые решения и не формализуемых в рамках единой экономико-математической модели.
2. Необходимость учета статистических взаимосвязей факторов, увязанных в предлагаемых математических моделях.
3. Большая многовариантность возможных решений и необходимость принятия и оценки ряда эвристических предложений по формированию оптимальных решений.
4. Невозможность в полной мере учесть динамику движения финансовых потоков при оценке принимаемых решений.
5. Наличие таких факторов, характеризующих финансовые потоки на предприятии, которые в экономико-математических моделях могут выступать как в роли определяющих параметров, так и в роли искомым величин, в зависимости от конкретно складывающейся ситуации на рынках сбыта и реализации продукции.

В силу перечисленного, формируемые экономико-математические модели определения оптимальных планов функционирования предприятия должны в

рамках общей методики принятия плановых решений служить удобным рабочим инструментом оценки принимаемых ЛПР эвристических решений по формированию управляющих воздействий, в том числе и финансовых.

В качестве таких управляющих воздействий могут выступать следующие параметры:

- а) период планирования;
- б) объем привлекаемых денежных средств (кредитов);
- в) цена продажи отдельных видов нефтепродуктов;
- г) распределение оборотных средств по нефтеперерабатывающим заводам;
- д) необходимость выполнения директив по обеспечению ряда предприятий определенными видами нефтепродуктов в установленные сроки.

Наряду с перечисленными особенностями необходимо также отметить, что при формировании управляющих воздействий целесообразно учитывать прогнозные оценки на спрос и предложение по всем предприятиям и по всем поставщикам, а также различные статистические взаимосвязи факторов, полученные статистическими методами прогнозирования. Формирование системы экономико-математических моделей экономической деятельности предприятия рассмотрим на примере нефтеперерабатывающих систем.

После задания множества значений управляющих параметров с помощью экономико-математических моделей (путем решения соответствующих оптимизационных задач) можно получить следующие оптимальные параметры, характеризующие экономические планы предприятия в целом:

1. Объемы поставок всех видов нефтепродуктов от каждого поставщика на все предприятия в каждом месяце периода планирования.
2. Объемы реализации каждого вида нефтепродукта на каждом предприятии в каждый месяц периода планирования.
3. Объемы остатков (запасов) каждого вида нефтепродуктов на каждый месяц периода планирования.

Знание данного множества полученных решений плюс знание заданных значений управляющих параметров позволяют однозначно сформировать план

деятельности предприятия .

На основе полученных данных могут быть рассчитаны следующие основные характеристики, достаточно полно описывающие экономическую деятельность предприятия, которые будут использоваться для сравнительных оценок и анализа получаемых плановых решений:

1. Прибыль.
2. Товарная продукция.
3. Себестоимость.
4. Материальные затраты.
5. Амортизационные отчисления.
6. Заработная плата.
7. Оборотные средства.
8. Основные производственные фонды.
9. Налоговые выплаты.
10. Численность персонала.

#### Экономико-математические модели планирования экономической деятельности предприятия

Для построения экономико-математических моделей введем следующие обозначения:

$I = \{i : i = 1, \dots, n\}$  - множество всех поставщиков;

$K = \{k : k = 1, \dots, K\}$  - множество видов нефтепродуктов;

$J = \{j : j = 1, \dots, m\}$  - множество предприятий ;

$T = \{t : t = 1, \dots, T\}$  - период планирования работы предприятия;

$\alpha'_{ik}$  - фактический объем поставок  $k$ -го нефтепродукта  $i$ -м поставщиком в  $t$ -й месяц;

$P'_{ik}$  - оптовая цена поставляемого нефтепродукта  $k$ -го вида  $i$ -го поставщиком в  $t$ -й период;

$c'_{ik}$  - тариф по доставке  $k$ -го нефтепродукта  $i$ -м поставщиков в  $t$ -й период;

$A'_{ik}$  - максимально возможный объем поставок  $k$ -го нефтепродукта  $i$ -м поставщиком в  $t$ -м периоде;

$b'_{jk}$  - остатки  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии за  $t$ -й месяц;

$B'_{jk}$  - максимально возможный объем хранения  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом;

$h'_{jk}$  - стоимость хранения  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом месяце;

$d'_{jk}$  - тариф по доставке  $k$ -го нефтепродукта до  $j$ -го предприятия  $t$ -ом периоде;

$Q'_{jk}$  - оптовая цена реализация  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом периоде;

$R'_{jk}$  - максимально возможный спрос на  $k$ -й нефтепродукт  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом периоде;

$r'_{jk}$  - минимально необходимый объем реализации  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -й период;

$g'_{jk}$  - сумма денежных средств, израсходованных  $j$ -ом предприятии на приобретение  $k$ -го нефтепродукта в  $t$ -ом периоде;

$G'_j$  - сумма кредитов, выделяемых  $j$ -ому предприятию в  $t$ -й месяц на приобретение всех нефтепродуктов (один из основных параметров задачи).

Искомыми величинами являются:

$x^k_{ijk}$  - объем поставок  $k$ -го нефтепродукта  $i$ -м поставщиком на  $j$ -е предприятие в  $t$ -й месяц;

$y^k_{jk}$  - объем реализации  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом месяце;

$z'_{jk}$  - оптовая цена реализации  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -й месяц.

Следует отметить, что в реально сложившихся условиях величины  $B'_{jk}$  и  $R'_{jk}$  не являются лимитирующими, т. е. имеющиеся на всех нефтеперерабатывающих заводах емкости позволяют создать и хранить достаточное количество нефтепродуктов всех видов ( $k \in K$ ). Себестоимость хранения не зависит от объемов хранения и не относится на текущие издержки предприятия. Движение нефтепродуктов от поставщиков до каждого предприятия и их реализация на каждом предприятии можно отобразить в следующих математических моделях, различных для каждого периода планирования.

Пусть глубина планирования составляет один месяц. Тогда экономико-математическая модель имеет следующий вид ( $T = 1$ ).

Пусть при  $t = 1$  имеют место соотношения:

$$\sum_{j=1}^m x'_{ijk} = v'_{ik} \quad (1.1)$$

сумма поставок в  $t$ -ом месяце  $i$ -м поставщиком  $k$ -го нефтепродукта ;

$$\sum_{i=1}^n x'_{ijk} = \omega'_{jk} \quad (1.2)$$

сумма поставок  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -е предприятие в текущем месяце;

$$\sum_{i=1}^n P'_{ik} v'_{ik} \quad (1.3)$$

стоимость закупок  $k$ -го нефтепродукта у всех поставщиков в течение месяца;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (c'_{ik} + d'_{jk}) x'_{ijk} \quad (1.4)$$

стоимость доставки всех нефтепродуктов на  $j$ -е предприятие в текущем месяце;

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (c'_{ik} + d'_{jk}) x'_{ijk} + \sum_{k=1}^K b'_{jk} \cdot h'_{jk} \right] \quad (1.5)$$

суммарные издержки  $j$ -го предприятия по доставке и хранению всех нефтепродуктов в текущем месяце;

$$S'_j \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K P'_{ik} \cdot x'_{ijk} + \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (c'_{ik} + d'_{jk}) x'_{ijk} + \sum_{k=1}^K b'_{jk} \cdot h'_{jk} \right] \right\} \quad (1.6)$$

общие затраты на закупку, транспортировку и хранение всех нефтепродуктов на  $j$ -ом предприятии в текущем месяце;

$$\sum_{k=1}^K z'_{jk} \cdot y'_{jk} \quad (1.7)$$

цена продажи всех нефтепродуктов на  $j$ -ом предприятии в текущем месяце.

Требуется найти максимум прибыли предприятия

$$\max \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k=1}^K z'_{jk} \cdot y_{jk} - s'_j \right\} \quad (1.8)$$

при следующих условиях:

$$\omega'_{jk} + b'_{jk} \geq y'_{jk}, j \in J, k \in K; \quad (1.9)$$

объем реализации  $k$ -го нефтепродукта в текущем месяце на  $j$ -ом предприятии не должен превосходить поставки этого продукта плюс остатков на начало месяца;

$$\omega'_{jk} + b'_{jk} - y'_{jk} = b'^{t+1}_{jk}, j \in J, k \in K; \quad (1.10)$$

соотношения определяют нереализованные остатки  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии на конец текущего месяца;

$$0 \leq v'_{ik} \leq A'_{ik}, i \in I, k \in K; \quad (1.11)$$

объемы закупок  $k$ -го нефтепродукта у  $i$ -го поставщика имеют некоторые границы;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K P'_{ik} x'_{ijk} = g'_j, j \in J; \quad (1.12)$$

соотношение определяет общую стоимость закупленных нефтепродуктов  $j$ -ом предприятием в текущем месяце, т. е. сумму средств, выделяемых предприятию;

$$\sum_{j=1}^m g_j^t \leq G^t, \quad (1.13)$$

общая сумма денежных средств, не должна превосходить заданной величины (основной параметр задачи);

$$y_{jk}^t \geq R_{jk}^t, j \in J, k \in K; \quad (1.14)$$

спрос на нефтепродукты должен быть удовлетворен;

$$x_{ijk}^t \geq 0, i \in I, j \in J, k \in K; \quad (1.15)$$

традиционные ограничения на переменные задачи, требующие неотрицательности переменных;

$$\frac{\left[ \sum_{k=1}^K z_{jk}^t \cdot y_{jk}^t - s_j^t \right]}{\sum_{k=1}^K z_{jk}^t y_{jk}^t} \geq H_j^t, j \in J; \quad (1.16)$$

рентабельность функционирования каждого предприятия должна быть не ниже заданной.

В результате решения данной задачи могут быть определены для текущего месяца (при заданных параметрах задачи:  $G^t = g_1^t + \dots + g_m^t, \{z_{jk}^t\} \{H_j^t\}$ ) следующие величины:

- 1)  $\tilde{y}_{jk}^t$  - объем реализации каждого нефтепродукта на каждом предприятии;
- 2)  $\tilde{b}_{jk}^{t+1}$  - нереализованные остатки  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии;
- 3)  $\tilde{x}_{ijk}^t$  - объемы поставок  $k$ -го нефтепродукта от  $i$ -го поставщика  $j$ -ому предприятию.

Если глубина планирования составляет один месяц ( $T = 1$ ), то очевидно, что в

оптимальном плане нет необходимости создавать резервы нефтепродуктов для реализации их в последующие периоды с более благоприятной конъюнктурой.

В случае, когда глубина планирования больше одного месяца, т. е.  $T > 1$ , появляется гипотетическая возможность создавать резервы нефтепродуктов для их последующей реализации в благоприятных условиях. Возникает задача оптимального управления запасами.

Пусть  $T = 2$ , т. е. период планирования составляет два месяца. В этом случае экономико-математическая модель имеет следующий вид. Имеют место следующие соотношения:

$$b_{jk}^1 + \sum_{i=1}^n x_{ijk}^1 - y_{jk}^1 = b_{jk}^2, \quad (1.17)$$

определяется величина остатка  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии на начало 2-го месяца;

$$b_{jk}^1 + \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^2 x'_{ijk} - \sum_{t=1}^2 y'_{jk} = b_{jk}^3, \quad (1.18)$$

определяется величина остатка  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии на начало 3-го месяца, т. е. на конец периода планирования. Очевидно, что при реализации оптимальных решений эти остатки должны быть равны нулю, т. е.

$$\tilde{b}_{jk}^3 = 0, j \in J, k \in K. \quad (1.19)$$

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{i=1}^n \sum_{\nu} x'_{ijk} \cdot P'_{ik} \quad (1.20)$$

определяется стоимость всех закупок предприятия в целом  $k$ -го нефтепродукта у всех поставщиков за период планирования;

$$\sum_{i=1}^2 \left[ \sum_{k=1}^n \sum_{k=1}^K (c'_{ik} + d'_{jk}) x'_{ijk} + \sum_{k=1}^K b'_{jk} \cdot h'_{jk} \right] \quad (1.21)$$

определяются суммарные издержки  $j$ -ого предприятия по доставке и хранению всех нефтепродуктов за период планирования;

$$S'_j = \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K P'_{ik} \cdot x'_{ijk} + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K (c'_{ik} + d'_{jk}) x'_{ijk} + \sum_{k=1}^K b'_{jk} \cdot h'_{jk} \right] \quad (1.22)$$

общие затраты на закупку, транспортировку и хранение всех нефтепродуктов на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом месяце;

$$\sum_{k=1}^K z'_{jk} y'_{jk} \quad (1.23)$$

определяется цена продажи всех нефтепродуктов в  $t$ -ом месяце  $j$ -ым предприятием.

Требуется найти максимум прибыли предприятия в целом за весь период планирования

$$\max \sum_{t=1}^2 \sum_{j=1}^m \left[ \sum_{k=1}^K z'_{jk} \cdot y'_{jk} - S'_j \right] \quad (1.24)$$

при следующих условиях:

$$b^1_{jk} + \sum_{i=1}^n \sum_{t \in T} x'_{ijk} \geq \sum_{t \in T} y'_{jk}, j \in J, k \in K \quad (1.25)$$

объемы реализации  $k$ -го нефтепродукта в  $t$ -ом месяце на  $j$ -ом предприятии не должны превосходить поставки этого нефтепродукта плюс остатки на начало месяца;

$$b^1_{jk} + \sum_{i=1}^n \sum_{t \in T} x'_{ijk} - \sum_{t \in T} y'_{jk} = b^{T+1}_{jk}, j \in J, k \in K \quad (1.26)$$

соотношения определяют нереализованные остатки  $k$ -го нефтепродукта на  $j$ -ом предприятии на конец периода планирования;

$$0 \geq v'_{ik} \leq A'_{ik}, i \in I, k \in K, t \in T \quad (1.27)$$

объемы закупок  $k$ -го нефтепродукта у  $i$ -го поставщика имеют определенные границы;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k \in I} P^t_{ik} x'_{ijk} \leq g^t_j, j \in J, t \in T \quad (1.28)$$

общая стоимость закупаемых нефтепродуктов на  $j$ -ом предприятии в  $t$ -ом месяце не должна превосходить суммы выделяемых средств;

$$\sum_{t \in T} \sum_{j=1}^m g_j \leq G \quad (1.29)$$

общая сумма денежных средств, выделяемых предприятием для приобретения всех нефтепродуктов за весь период планирования не должна превосходить заданной величины (управляющий параметр);

$$y_{jk}^t \leq R_{jk}^t, j \in J, k \in K, t \in T \quad (1.30)$$

спрос на нефтепродукты должен быть удовлетворен;

$$y_{jk}^t \leq R_{jk}^t, j \in J, k \in K, t \in T \quad (1.31)$$

традиционные ограничения на переменные задачи, требующие неотрицательности переменных;

$$\frac{\sum_{t \in T} \left[ \sum_{k=1}^K z'_{jk} y'_{jk} - S'_j \right]}{\sum_{t \in T} \sum_{k=1}^K z'_{jk} y'_{jk}} \geq H_j, j \in J \quad (1.32)$$

рентабельность функционирования каждого предприятия должна быть не ниже заданной.

В случае, когда  $T \geq 3$ , т.е. период планирования достаточно велик, возникает необходимость учета разновременности производимых затрат и получаемого эффекта. Все учитываемые стоимостные параметры будем приводить к началу периода планирования.

Задача формулируется следующим образом.

Найти максимальную величину приведенной прибыли за весь период планирования

$$\max \sum_{t \in T} \frac{1}{(1+r_t)^{t+1}} \left\{ \sum_{j \in J} \left[ \sum_{k \in K} z'_{jk} y'_{jk} - S'_j \right] - E' G^t \right\} \quad (1.33)$$

при следующих ограничениях:

$$b'_{jk} + \sum_{i \in I} \sum_{t \in T} x'_{ijk} \geq \sum_{t \in T} y'_{jk}, j \in J, k \in K; \quad (1.34)$$

$$b'_{jk} + \sum_{i \in I} \sum_{t \in T} x'_{ijk} \geq \sum_{t \in T} y'_{jk}, j \in J, k \in K ; \quad (1.35)$$

$$0 \geq v'_{ik} \leq A'_{ik}, i \in I, k \in K, t \in T ; \quad (1.36)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} P'_{ik} x'_{ijk} \leq g'_j, j \in J, t \in T ; \quad (1.37)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{t \in T} g'_j \leq G ; \quad (1.38)$$

$$y'_{jk} \geq R'_{jk}, j \in J, k \in K, t \in T ; \quad (1.39)$$

$$(1.40)$$

$$\frac{\sum_{t \in T} \frac{1}{(1+r_t)^{t+1}} \left[ \sum_{k \in K} z'_{jk} y'_{jk} - S'_j - E^t g'_j \right]}{\sum_{t \in T} \frac{1}{(1+r_t)^{t+1}} \left[ \sum_{k \in K} z'_{jk} y'_{jk} \right]} \geq H_j, j \in J ; \quad (1.41)$$

$$x'_{ijk} \geq 0, j \in J, k \in K, i \in I, t \in T . \quad (1.42)$$

Здесь (1.33) - величина приведенной прибыли, полученной предприятием в целом за весь период планирования  $T$ ,  $r_t$  - коэффициент дисконтирования по месяцам периода планирования,  $E^t$  - учетная ставка по месяцам за получение кредита. Остальные соотношения интерпретируются как аналогичные соотношения в предыдущих моделях.

Следует отметить, что построенная экономико-математическая модель (1.33)-(1.42) имеет блочную структуру, где отдельные блоки характеризуют планы деятельности отдельных предприятий. Поэтому решение оптимизационных задач по формированию планов отдельных предприятий может дать достаточно хорошее начальное приближение экономического плана всего предприятия, что очень важно для проведения и построения системы сравнения вариантов плановых решений на предприятии.

Разработанный экономико-математический инструментарий, включающий:

1) систему экономико-математических моделей экономической деятельности предприятия;

2) систему прогнозирования поведения экономических параметров на основе нейронных сетей;

3) базу знаний экспертной системы оценки и сравнения плановых решений на предприятии

позволяет производить комплексную оценку, сравнительный анализ различных вариантов планово-прогнозных решений, например, оценивать различные предложения по экономической деятельности предприятия, что особенно актуально в современных рыночных условиях.

Возможности этого инструментария можно продемонстрировать на оценке следующих вариантов управленческих решений, наиболее актуальных для любого предприятия:

1. Выбор стратегии управления ценовой политикой на предприятии, включая оценку тенденций изменения цен на все виды реализуемой продукции.

2. Возможное увеличение размеров покупной стоимости за счет увеличения цен на исходное сырье и материалы.

3. Изменение налоговой политики в государстве, вследствие чего возможно изменение налоговых отчислений на предприятии.

Для выбора подходящего варианта плановых решений в изменяющейся обстановке необходимо произвести анализ различных вариантов, оценивающих принципиальные управленческие решения в условиях вариации исходной информации.