$U_{ф}$ – доля предприятия в совокупном предложении данного товара в базисном периоде;

$B_{ф}$ – предложение товара данным предприятием в базисном периоде;

$B_{б}$ – совокупное предложение данного товара в базисном периоде.

Предложенная модель оценки экономической эффективности инвестиционных проектов обеспечивает совокупный и дифференцированный учёт влияния различных рыночных, производственных, страновых факторов риска и возможные мероприятия по минимизации, нейтрализации и компенсации риска. Это позволяет более точно оценивать влияние риска и антирисковые мероприятия при обосновании и выборе наиболее привлекательных как отечественных, так и иностранных инвестиционных проектов.

**Литература**

1. Липсиц Л.В., Коссов В.В. Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа. – М.: Издательство БЕК, 1996. – 304 с.

2. Хохлов Н.В. Управление риском. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 239 с.

3. Смоляк С.А. Три проблемы теории эффективности инвестиций// Экономика и математические методы. – 1999. – Том 35. – Вып. 4. – С. 87-105.

4. Куракина Ю.Г. Оценка фактора риска в инвестиционных расчётах // Бухгалтерский учёт и финансовый менеджмент. – 1995. – №6. – С. 22-27.

5. Щукін Б.М. Інвестиційна діяльність. – К.: МААУП, 1998. – 68 с.

6. Катан Л.І., Лях О.І. Оцінка чутливості інвестиційних проектів до факторів ризику // Фінанси України. – 1997. – №2. – С. 83-86.

7. Солодова О.А. Модели оценки эффективности проектов с учётом факторов риска и антирисковых мероприятий // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 68. – Донецьк, ДонНТУ, 3003. – 204 с.

8. Солодова О.О. Облік впливу виробничого ризику при інвестиційному проектуванні // Вісник Технологічного університету Поділля. Серія: економічні науки. – 2000. – Ч.3. – С. 172-177.

9. Богатин Ю.В., Швандар В. А. Производство прибыли. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1998. – 256 с.

Статья поступила в редакцию 01.10.2004

**А. И. ЛЫСЕНКО, *к.т.н., доцент,***
**Н. Б.КАЛИНАИЧЕВА,**
***Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского, «ХАИ»***

## МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ НАКЛАДНЫХ РАСХОДОВ

Одним из показателей эффективной работы предприятия является рентабельность. Любое предприятие заинтересовано в получении стабильной прибыли, общая величина которой давала бы возможность обеспечивать развитие предприятия, развивать производство и выплачивать дивиденды.

Для обеспечения снижения себестоимости произведенной продукции необходимо постоянно осуществлять управление затратами на ее производство, стремясь к относительному снижению как основных, так и накладных расходов.

Отличительной особенностью данного вида расходов является то, что они не вытекают из самой технологии производства и необязательны при всех условиях.

Накладные расходы – это расходы на управление и обслуживание производства и сбыта продукции. Эти затраты невозможно отнести на производство конкретной продукции; они возникают вне процесса производства. Приостановление выпуска конкретного вида продукции не приводит к их исчезновению.

По целевому назначению можно выделить следующие составляющие накладных расходов: затраты на содержание машин и оборудования; общезаводские расходы; административные расходы и расходы на сбыт.

Проблема управления накладными расходами заключается главным образом не в экономии, а в поиске и достижении их оптимального уровня для каждого конкретного производителя. Излишнее сокращение накладных расходов приводит к негативным последствиям: уменьшение мотивации управленческого персонала, уровня автоматизации и компьютеризации их работы, к снижению качества обслуживания производства и т. д. [2].

В современных условиях практически каждое предприятие должно самостоятельно решать вопросы об эффективной организации механизма управления накладными затратами и определять требования к их применению. Такой механизм должен состоять из совокупности элементов организационного и экономического характера, которые обеспечат реализацию управленческих действий руководства по снижению накладных расходов.

Решению проблемы рационального управления накладными расходами на уровне предприятия посвящены исследования многих зарубежных и отечественных ученых. Однако не все аспекты этой сложной проблемы выяснены и обоснованы.

В существующих работах представлены рекомендации по уменьшению накладных расходов предприятия, управлению ими и выявлению резервов их снижения. Одним из основных инструментов управления накладными расходами является нормирование. При этом методе определяется нормативная ставка накладных расходов на единицу продукции. В работах представлены различные способы распределения данных затрат. Для осуществления контроля над накладными расходами проводится анализ отклонений между фактическими и плановыми величинами [1].

Однако, главным недостатком данных работ является то, что в них не оценивается величина затрат на организационно-технические мероприятия, проводимые с целью снижения накладных расходов.

Данный вопрос представляется немаловажным в условиях ограниченности предприятия денежными средствами.

Для рационального распределения средств на организационно-технические мероприятия по снижению накладных расходов предлагается следующая схема решения.

На первом этапе необходимо построить экономико-математическую модель исследуемого процесса. Ведь при исследовании любых реальных процессов математическими методами изучается не сам объект, а некоторая вспомогательная система, находящаяся в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом, способная замещать его в определенных отношениях и дающая при ее исследовании, в конечном счете, информацию о самом моделируемом объекте.

Для построения математической модели исследуемого процесса требуется описать объект некоторыми формальными соотношениями количественно отражающими реально существующие зависимости.

Представим накладные затраты предприятия в виде суммы соответствующих их элементов:

$$З = \sum_{j=1}^{m} З_j , \qquad (1)$$

тогда как каждый из них может быть представлен в виде функциональной зависимости следующего вида:

$$З_j = a_{0j} \prod_{i}^{n} x_i^{a_{ij}} , \qquad (2)$$

где $x_{i1},...,x_{in}$ – затраты на организационно-технические мероприятия по снижению накладных расходов;

$a_{0j},...,a_{ij}$ – параметры функции, конкретные числовые значения которых определяются на основе статистических данных с помощью методов регрессионного анализа.

Причем, *a₀* – коэффициент пропорциональности, характеризующий эффективность затрат на организационно-технические мероприятия, а степенные коэффициенты $a_i \ (i=\overline{1,n})$ показывают ту долю в снижении накладных расходов, которую вносит каждый из факторов $x_i \ (i=\overline{1,n})$. Численно коэффициенты $a_i \ (i=\overline{1,n})$ показывают на сколько процентов уменьшаться накладные расходы, если затраты на соответствующие организационно-технические мероприятия увеличить на один процент. Таким образом, коэффициенты регрессии $a_1,...,a_n$ являются неположительными.

Поскольку количественная связь между затратами на организационно-технические мероприятия и снижением накладных расходов носит корреляционный характер, функция представляет собой регрессионную модель, оценка параметров которой обычно производят методом наименьших квадратов.

В условиях ограниченности предприятия денежными средствами должны соблюдаться следующие условия:

$$\begin{aligned} &\sum_i x_i = W \\ &x_i \geq b_i \end{aligned} \qquad (3)$$

Следовательно, данная оптимизационная задача выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} &\min_{\bar{x}} \sum_{j=1}^{m} a_{0j} \prod_{i=1}^{n} x_i^{a_{ij}} \\ &\sum_i x_i = W \quad , \\ &x_i \geq b_i \end{aligned} \qquad (4)$$

Целью данной работы является исследование функции, описывающей зависимость величины накладных расходов от расходов на организационно-технические мероприятия и решение поставленной задачи.

Необходимо найти вектор $\bar{x}^* = (x_1^*,...,x_n^*)$, доставляющий минимум функции (1) при соблюдении ограничений (3).

Подобные задачи возникают при рассмотрении оптимального распределения денежных средств в системах. Важность экстремальных задач в прикладной математике побуждает предпринять общее изучение максимумов и минимумов функции на заданных множествах. Изучение значения упрощается, если удается использовать те или иные соображения, связанные с выпуклостью. Таким образом, могут быть получены многие важные результаты. При этом существующие методы позволяют определить лишь локальный минимум целевой функции.

Локальный минимум, достигаемый в точке $\bar{x}^*$ совпадает с глобальным, если данная функция является выпуклой.

Докажем выпуклость функции (1). Она является сепарабельной, и будет выпуклой, если выпуклой функцией является каждое ее слагаемое. Т. е. докажем, что функция (2) является выпуклой на множестве *X*. Условие

$$\nabla f(X^{(1)})(X^{(2)} - X^{(1)}) \leq f(X^{(2)}) - f(X^{(1)}) \qquad (5)$$

является необходимым и достаточным условием выпуклости [3]X.

Рассмотрим

$$\nabla f(X^{(1)})(X^{(2)} - X^{(1)}) \ V \ f(X^{(2)}) - f(X^{(1)}),$$

разложим градиент функции на слагаемые:

$$\left(\frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_1}, \mathbf{L}, \frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_n}\right)\begin{pmatrix} X_1^{(2)} - X_1^{(1)} \\ \mathrm{M} \\ X_n^{(2)} - X_n^{(1)} \end{pmatrix} V \; f(X^{(2)}) - f(X^{(1)}),$$

$$\frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_1} \cdot X_1^{(2)} + \mathbf{L} + \frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_n} \cdot X_n^{(2)} - \frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_1} \cdot X_1^{(1)} - \mathbf{K} - \frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_n} \cdot X_n^{(1)}$$

$$V \; f(X^{(2)}) - f(X^{(1)})$$

Для степенных функций

$$f(x) = a_0 \prod_{i=1}^{n} x_i^{a_i}$$

выполняется соотношение:

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x_i} \cdot x_i = f(x),$$

т.к $$\frac{\partial f(x)}{\partial x_i} \cdot x_i = a_0 a_i x_1^{a_1} \cdot \mathbf{K} \cdot x_i^{a_i - 1} \cdot \mathbf{K} \cdot x_n^{a_n} \cdot x_i = a_0 \prod_{i=1}^{n} x_i^{a_i} = f(x)$$

далее

$$\frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_1} \cdot X_1^{(2)} + \mathbf{L} + \frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_n} \cdot X_n^{(2)} - n \cdot f(X^{(1)}) \, V \; f(X^{(2)}) - f(X^{(1)})$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_1} \cdot X_1^{(2)} + \mathbf{L} + \frac{\partial f(X^{(1)})}{\partial x_n} \cdot X_n^{(2)} \le f(X^{(2)}) + (n-1) \cdot f(X^{(1)})$$

Выражение, стоящее в левой части, отрицательно в силу отрицательности частного дифференциала функции в точке $X^{(1)}$, а выражение в правой части – положительно. Следовательно, выполняется необходимое и достаточное условие, и функция является выпуклой. Что и требовалось доказать.

Для нахождения $\bar{x}^*$, доставляющей функции (1) глобальный минимум, воспользуемся классическим подходом к решению задач подобного типа. Данное решение может быть найдено с помощью метода множителей Лагранжа.

Классический подход не дает способов непосредственного получения точек, доставляющих функции глобальный минимум. Однако, в том случае, когда все решения системы могут быть найдены для определенного глобального минимума и точки, в которой он достигается, остается только вычислить значение функции в каждой из найденных точек и выбрать наименьшее.

По этому методу решение исходной задачи ищется среди точек, удовлетворяющих системе уравнений:

$$\frac{\partial L(\bar{x}, \bar{l})}{\partial x_i} = 0, \; \frac{\partial L(\bar{x}, \bar{l})}{\partial l_i} = 0, \quad (6)$$

где

$$L(\bar{x}, \bar{l}) = \text{Ç}(\tilde{o}) + \sum_{i=1}^{p} l_i (N_0 - g_i(\bar{x})) \quad (7),$$

функция Лагранжа;

$З(\bar{x})$ - целевая функция оптимизационной задачи;

$g_i(\bar{x})$ - ограничения оптимизационной задачи;

$\lambda_i$ – множитель Лагранжа. В данной задаче множители Лагранжа показывают, как изменится величина накладных расходов при увеличении $i$-го вида расходов на организационно-технические мероприятия;

$p$ – количество ограничений в задаче.

Теория множителей Лагранжа позволяет преобразовать экстремальные задачи с ограничениями в задачи, имеющие меньше ограничений, но больше переменных. Это происходит в случае, когда ограничения имеют вид неравенств и их решения должны быть неотрицательными. Вводя дополнительные переменные, ограничения-неравенства можно преобразовать в уравнения, причем на дополнительные переменные накладываются условия неотрицательности.

При этом, если $\overline{x}^*$ является точкой глобального экстремума исследуемой функции, а $\overline{x}_{si}^*$ - соответствующие $\overline{x}^*$ значения вспомогательных переменных и $\overline{l}^*$ - набор множителей Лагранжа соответствующих $\overline{x}^*$, то или $x_{si}^* = 0$, или $l_i^* = 0, i = 1, \mathbf{K}, v$ (где $v$ – количество ограничений в виде неравенств), т.е. $l_i^* \cdot x_{si}^* = 0$ [4].

Функция может принимать экстремальные значения как на границе области допустимых решений, так и внутри ее. Поэтому должна быть исследована граница этого множества. Поскольку каждое из ограничений может влиять на допустимое множество решений, то необходимо осуществить последовательный перебор всех возможных комбинаций ограничений.

Таким образом, решение задачи (4) сводится к последовательному рассмотрению вариантов $d_1,...,d_n,(d_i = 0{,}1 -$ символ Кронекера) и выбору среди полученных решений, удовлетворяющих условиям (3) оптимизационной задачи, одного $\overline{x}^*$, доставляющего наименьшее значение целевой функции.

Описанную процедуру, в силу трудоемкости вычислительного процесса, необходимо реализовать на ЭВМ с использованием стандартных программ для решения нелинейных алгебраических уравнений.

Решение данной задачи позволит найти оптимальную величину расходов на организационно-технические мероприятия, что позволит минимизировать накладные расходы и увеличить прибыль предприятия с учетом конкретных условий хозяйствования и текущего финансового положения предприятия.

## Литература


1. Друри К. Учет затрат методом стандарт-кост /Пер. с англ. под ред. Н.Д.Эриашвили. – М. Аудит, Юнити, 1998
2. Кміть В. М. Організація управління накладними витратами на промислових підприємствах//Фінанси України.- 2001.- №9.- С.73-78.
3. Кузнецов Ю. Н. Математическое программирование. – М., Высш. школа, 1979
4. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование/ Пер. с англ. Ю. И. Волкова; под ред. Г. П. Акелова. – М.: Мир, 1967.


Статья поступила в редакцию 15.09.2004