

вий - ограничений и целесообразность применения тех или иных новых способов использования ресурсов, неизвестных при первоначальной постановке задачи.

Весьма важным при формировании оптимальных планов является вытекающая из теоремы двойственности теорема равновесия, которая дает еще один необходимый и достаточный признак оптимальности допустимого решения задачи линейного программирования. В соответствии с этой теоремой оптимальные оценки ресурсов, неполностью используемых в оптимальном плане, должны быть равны нулю. Содержание этой теоремы практически может быть использовано при определении потенциала предприятий.

Понятие оптимальных оценок может быть обобщено на любую экономико-математическую модель оптимального использования ограниченных ресурсов, если только экстремальное значение принятого в модели критерия оптимальности представляет собой дифференцируемую функцию от величин, характеризующих балансовые соотношения производства и потребления по каждому виду ресурсов.

### Литература.

1. Карпелевич Ф.И., Садовский Л.Е. Элементы линейной алгебры и линейного программирования. - М.: "Наука", 1967.
2. Клейнер Г.Б. Производственные функции: Теория, методы, применение. - М.: "Финансы и статистика", 1986.
3. Максимов В.Ф. Микроэкономика. - М.: "Соминтек", 1996.

## ПОСТАНОВКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Ю. Н. Павлючук, В. И. Павлючук*

*Экономический факультет, Брестский политехнический институт,  
г. Брест, Республика Беларусь*

Центральной задачей оперативного планирования является определение из числа предусмотренных текущим планом (с учетом степени его выполнения в предшествующий период) такого набора строительно-монтажных работ (СМР), которые могут и должны быть выполнены в течении ближайшего планируемого периода.

В общем виде постановку задачи оперативного планирования можно сформулировать следующим образом:

**Известно:** состояние объектов строительства, объем каждого вида работ, который должен быть выполнен на каждом объекте на конечную дату планируемого периода на каждом объекте для того, чтобы все объекты находились в предусмотренном текущим планом состоянии; необходимое и нормативное количество всех видов ресурсов на единицу каждого вида работ; наличие и возможность их получения и взаимозаменяемость.

**Требуется:** сопоставить потребность в ресурсах с возможностью их поставок; разработать перечень работ, выполняемых в планируемом периоде и закрепить их за исполнителями, при этом отклонения от текущего плана должны быть минимальными.

Таким образом, задачи оперативного планирования, как правило, сводятся к определению такого распределения ограниченных ресурсов, при котором будет максимизировано (минимизировано) значение целевой функции (в качестве целевой функции могут служить объемы СМР, которые желательно максимизировать, или себестоимость, требующая минимизации и т.д.)

Очевидным направлением решения такой задачи является расчет потребности в основных ресурсах по всем видам работ и объектам, планируемым к включению в оперативный план и сопоставление общей потребности с фактическим наличием свободных на планируемый период ресурсов в строительной организации. Из-за значительного разнообразия объектов строительства и видов работ и ресурсов, при каждом данном наборе работ всегда будет иметься некоторый лимитирующий ресурс. При этом удельный вес его в потребности каждого объекта различен и, соответственно, использование этого ресурса на разных объектах создает возможность выполнения различного объема работ.

Наличие лимитирующего ресурса определяет алгоритм решения задачи оперативного планирования, который основан на решении прямой и двойственной ей задач линейного программирования.

Введем следующие обозначения:

$i$  - индекс бригады ( $i = 1 \dots L$ );

$j$  - индекс видов или комплексов работ ( $j = 1 \dots J$ );

$k$  - индекс отрасли строительства ( $k = 1 \dots K$ );

$N_{i,j,k}$  - расчетный (планируемый) состав  $i$ -ой бригады, выполняющей  $j$ -й комплекс работ  $k$ -го вида строительства;

$B_{i,j,k}$  - достигнутая (планируемая) выработка  $i$ -ой бригады, выполняющей  $j$ -ый комплекс  $k$ -го вида строительства;

$T_{nl}$  - фонд рабочего времени организации на планируемый период с учетом всех видов возможных потерь;

$M_i = \sum_{j,k} N_{i,j,k} \cdot B_{i,j,k} \cdot T_{ie}$  - объем  $j$ -х видов или комплексов работ  $k$ -го вида

строительства, выполняемых  $i$ -й бригадой в течение планируемого периода  $T_{nl}$ ;

$\Pi_{j,k}$  - задание по  $j$ -му виду или комплексу работ на  $k$ -ом объекте на планируемый период, определяемое состоянием текущего плана;

$C_{j,k}$  - удельные показатели сметной стоимости  $j$ -го комплекса работ  $k$ -го вида строительства на 1 млн. руб. сметной стоимости СМР;

$q_{j,k}$  - удельные показатели трудозатрат на 1 млн.руб. сметной стоимости СМР по  $j$ -му комплексу работ  $k$ -го вида строительства;

$x_{i,j,k}$  - искомые объемы  $j$ -х комплексов работ на  $k$ -х объектах, выполняемые  $i$ -й бригадой.

Целевая функция решения задачи оперативного планирования может иметь следующий вид. Необходимо максимизировать объем СМР, выполняемый строительной организацией в планируемом периоде:

$$Z(x) = \sum_{i,j,k} c_{j,k} \cdot x_{i,j,k} \rightarrow \max$$

Учитывая ограничения:

а) плановые задания по каждому  $j$ -му виду работ на  $k$ -ом объекте должно быть выполнено полностью

$$c_{j,k} x_{j,k} \geq \Pi_j$$

б) объем  $j$ -х видов работ на всех  $k$ -х объектах, планируемых каждой  $i$ -й бригаде не должен превышать ее возможности

$$\sum_{j,k} q_{j,k} \cdot x_{i,j,k} \cdot B_{i,j,k} \leq M_i, \quad x_{i,j,k} \geq 0$$

Для данной прямой задачи линейного программирования можно сформулировать соответствующую ей двойственную задачу

$$Y(U) = \sum_{i,j,k} M_i \cdot U_i \rightarrow \min$$

при условии  $\sum^{j,k} a_{j,k} \cdot U_i \cdot B_{i,j,k} \geq c_{j,k}$ , здесь  $U_i \geq 0$ .

Прямая задача решается в "технологическом пространстве" и ограничения  $M_i$  на возможности различных бригад можно рассматривать в качестве параметров этой задачи. Изменяя использование комплексных бригад на различных видах работ и объектах можно изменить объем СМР, выполняемых строительной организацией.

Двойственная задача в пространстве оценок по возможностям каждой бригады организации параметрически зависит от получаемого в абсолютном выражении объема выполненных работ: относительная оценка  $U_i$  дает величину прироста целевой функции  $Z(x)$  на единицу увеличения параметра  $M_i$ , т.е. возможностей  $i$ -ой бригады.

Таким образом, прямая и двойственная задачи линейного программирования имеют одну и ту же исходную информацию для решения и решая одну из них мы одновременно получаем решение другой, они имеют одно и тоже значение целевой функции на оптимальных планах.

В теории двойственности доказывается, что для ресурсов, которые расходуются полностью (дефицитных),  $U_i > 0$ , а для ресурсов, которые расходуются частично (свободных)  $U_i = 0$ . Величина двойственной оценки  $U_i$  определяет меру влияния возможностей  $i$ -ой бригады  $M_i$  на увеличение объемов СМР, выполняемых организацией. Поэтому для самых дефицитных ресурсов (их увеличение дает самый большой прирост объемов СМР) относительной оценки  $U_i$  максимальны.

Используя эти свойства относительных оценок можно быстро формировать и эффективно оценивать оперативные планы. В результате решения прямой задачи мы получаем такое закрепление работ и объектов за бригадами, которое обеспечивает максимальный объем СМР, выполняемый строительной организацией при реализации плановых заданий по всем видам работ и объектам при имеющихся возможностях бригад. В результате решения двойственной задачи получим относительную оценку  $U_i$  по всем бригадам. Если  $U_i = 0$ , то это свидетельствует о том, что на данный плановый период имеющиеся возможности бригад обеспечивают беспрепятственное выполнение необходимого набора и объемов СМР на объектах. Для повышения эффективности полученного оперативного плана организации при желании можно ввести критерий минимума затрат и попытаться перезакрепить объекты за бригадами.

Если же по какой-то бригаде относительная оценка  $U_i > 0$ , то это свидетельствует о том, что ее возможности использованы полностью и она переходит в разряд лимитирующего ресурса. Такая ситуация будет являться предметом анализа с целью принятия оптимального решения. Первым из возможных путей ее решения может быть переориентация других комплексных бригад, возможности которых полностью не использованы на выполнении данного вида работ. Если это невозможно, либо не дает никаких результатов, следует использовать возможность привлечения необходимых ресурсов со стороны, либо последовательно исключать из оперативного плана определенные объемы СМР, выполняемые лимитирующей бригадой, пока  $U_i$  не приблизится к нулю.

Таким образом использование двойственной задачи линейного программирования позволяет сформировать оптимальный план как по критерию объемов СМР, так и по критерию затрат.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ**

*И. Байдак*

*Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Успех любого предприятия зависит от своевременного отказа от производства малозффективных технологий и перехода на новые, обеспечивающие возможности в удовлетворении нужд, запросов и вкусов потребителей, более рациональное и экономичное их производство. Вся история маркетинга и менеджмента убедительно доказала, что цель нововведения-совершенствование производства и снижение затрат [1, 2]. Для производства новых, более прогрессивных и эффективных товаров (услуг), обеспечения крупномасштабного выхода на мировой рынок, необходимо использование результатов инновационной деятельности в области создания принципиально новых и модернизированных поколений продукции в производственных программах маркетинга. Нововведения - результаты изобретений, открытий и разработок, не имеющие себе аналогов по своему основному назначению или принципу действия.

Важный вопрос выбора производственной программы маркетинга комплексное исследование альтернативных видов производства с це-