

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Беседин В. И., Щепин А. Е., Помазюк В. А. Инструкция по организации лесосечных работ пасечным способом с применением многооперационных машин.— Свердловск: Упрполиграфиздат, 1981.— 13 с. [2]. Виногоров Г. К. Лесосечные работы.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 272 с. [3]. Виногоров Г. К. Типизация природно-производственных условий лесозаготовительных районов: Рекомендации.— Химки: ЦНИИМЭ, 1986.— 23 с. [4]. Конинов В. М., Леванов В. Е., Лаппо Д. Л. Производительность лесосечных машин при работе с сохранением подроста // Вопросы экономики и организации лесозаготовительного производства: Тр. / ЦНИИМЭ.— 1985.— С. 22—28. [5]. Экспериментальное исследование технологического процесса машины ЛП-19 с применением прицепного устройства / О. Т. Захаров, В. П. Ермолев, В. П. Лахно, Б. В. Попов // Механизация лесосечных работ: Тр. / ЦНИИМЭ.— 1981.— С. 85—92.

Поступила 1 декабря 1986 г.

УДК 338.984.0

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЪЕДИНЕНИЯ

П. Н. КОРОБОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Одной из основных задач оптимального планирования является установление оптимальной производственной программы (ОПП) предприятий.

Номенклатура основных видов продукции, объем и сроки их выпуска утверждаются в централизованном порядке. Для остальных видов продукции эти показатели устанавливаются по договорам с заказчиком.

Задачи по установлению производственной программы предприятиям отрасли решаются как в перспективном, так и годовом текущем планировании, на разных уровнях: отрасль, промышленное (всесоюзное) объединение, предприятие. В планировании на пятилетку и год задачи по установлению ОПП должны решаться на отраслевом уровне в региональном разрезе и далее на региональном уровне с дифференциацией по промышленным объединениям. В ряде случаев отраслевой уровень предусматривает решение задачи с выходом на промышленные объединения, минуя региональный уровень. Производственная программа предприятий устанавливается на основе решения оптимизационной задачи на уровне промышленного объединения.

В отдельных случаях такие задачи могут решаться и на уровне предприятия в целях составления проекта его ОПП, но чаще для экономического анализа.

С нашей точки зрения, низшим уровнем решения задач по установлению ОПП предприятия как на пятилетку, так и на год следует считать промышленное объединение. В этом случае имеет место большая вариантность решения оптимизационной задачи, позволяющая учесть конкретные производственные возможности предприятий и условия, в которых они находятся. В конечном итоге это позволит наилучшим образом (с наибольшим экономическим эффектом) справиться с централизованно планируемыми заданиями по номенклатуре и объему продукции.

В этой связи наша работа носит методологический характер, посвящена разработке общей экономико-математической модели задачи оптимизации проекта производственной программы выпуска продукции предприятиями объединения на пятилетку с распределением по годам.

Экономическая сущность задачи заключается в следующем. Для промышленной деятельности каждое предприятие объединения наделено ресурсами сырья и материалов, производственными мощностями, рабочей силой, денежными средствами на расширение и реконструкцию производства и другими ресурсами, которые всегда ограничены.

Известны:

фонды производственных ресурсов на предприятиях объединения на планируемый пятилетний период с распределением по годам;

нормы затрат ресурсов на единицу или комплект продукции;

централизованно планируемое к выпуску задание объединению по номенклатуре и объему продукции;

допустимые нижние и верхние пределы производства продукции, по которой централизованно не планируется фиксированный объем продукции;

директивные задания по объему норматива чистой продукции, производительности труда, доли заработной платы в объеме нормативной чистой продукции, прибыли;

денежные средства объединения на капитальные вложения, предназначенные на расширение и реконструкцию производства, приобретение и установку оборудования.

В задаче требуется установить объемы выпуска продукции по ассортименту по годам пятилетки для каждого предприятия, входящего в состав объединения, обеспечивающие максимальный экономический эффект промышленной деятельности объединения в целом.

Для разработки экономико-математической модели задачи примем следующие условные обозначения:

i — индекс предприятия, $i = \overline{1, m}$; где m — число предприятий, входящих в объединение;

j — индекс вида продукции, $j = \overline{1, n}$, где n — число видов продукции;

t — индекс года пятилетки, $t = \overline{1, 5}$;

r — индекс вида производственных ресурсов, $r = \overline{1, \varepsilon}$;

P_{jt} — задание объединению по объему производства j -й продукции в t -м году пятилетки, установленное в централизованном порядке; $j = \overline{1, n'}$;

$\underline{P}_{j't}$; $\overline{P}_{j't}$ — соответственно нижние и верхние пределы производства j' -й продукции в t -м году пятилетки, определяемые по заказам различных предприятий и организаций; $j' = \overline{n' + 1, n}$;

B_{rti} — фонд r -го вида производственных ресурсов (энергетических, материальных, сырьевых и т. п.), которыми будет располагать в t -м году пятилетки i -е предприятие;

b_{rjt} — норма затрат r -го ресурса в t -м году пятилетки на единицу или комплект j -й продукции, производимой на i -м предприятии;

M_{li} — эффективный фонд времени l -й группы оборудования на i -м предприятии на начало пятилетки;

A_{kii} — эффективный фонд времени занятости рабочих k -й профессии в t -м году пятилетки на i -м предприятии;

g_{lji} ; a_{kji} — нормы затрат соответственно машинного времени и труда на производство единицы или комплекта j -й продукции в t -м году пятилетки на i -м предприятии.

Искомые переменные:

- x_{jti} — объем производства в t -м году пятилетки на i -м предприятии j -й продукции, планируемой централизованно;
- $x_{j'ti}$ — то же по остальным видам продукции.

Матрицы искомых переменных

$$X = [x_{jti}]_{n' \times 5 \times m}; \quad X = [x_{j'ti}]_{(n'+1) \times 5 \times m}$$

характеризуют планируемую по годам пятилетки производственную программу выпуска продукции на предприятиях объединения.

Сформулируем ограничения, отражающие условия наличия и расходования производственных ресурсов на предприятиях объединения. Это позволит во всех случаях объективно запланировать предприятиям объединения «посильную» производственную программу.

Ограничения по использованию фондов энергетических, материальных и сырьевых ресурсов примут следующий вид:

$$\sum_{j=1}^{n'} b_{rjti} x_{jti} + \sum_{j'=n'+1}^n b_{rj'ti} x_{j'ti} \left\{ \begin{array}{l} = \\ < \\ > \end{array} \right\} B_{rti}, \quad \left\{ \begin{array}{l} r = \overline{1, \epsilon}; \\ t = \overline{1, 5}; \\ i = \overline{1, m}. \end{array} \right. \quad (1)$$

В систему ограничений (1) могут включаться как уравнения, предусматривающие полное (100 %) использование какого-то производственного ресурса (например лесосырья), так и неравенства с разным знаком (\leq , \geq). В решении задачи уравнивающие переменные будут характеризовать недоиспользуемую часть ресурса (при \leq) или дополнительный фонд ресурса (при \geq), который необходимо изыскать для обеспечения выполнения ОПП.

Следующая группа ограничений отражает использование пропускной способности оборудования с учетом ввода нового

$$\sum_{j=1}^{n'} g_{lji} x_{jti} + \sum_{j'=n'+1}^n g_{lj'ti} x_{j'ti} \leq M_{li} + \sum_{l'=1}^l M'_{li} y_{l'i}, \quad \left\{ \begin{array}{l} l = \overline{1, \xi}; \\ t = \overline{1, 5}; \\ i = \overline{1, m}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Здесь M'_{li} — эффективный фонд времени единицы оборудования l -го вида на i -м предприятии;

$y_{l'i}$ — искомая переменная, характеризующая потребное количество оборудования l -го вида в l' -м году пятилетки для «расшивки» узких мест на i -м предприятии. На эти переменные может быть наложено условие целочисленности.

Ограничения по использованию эффективного фонда времени занятости рабочих на предприятиях объединения по профессиям примут вид следующих неравенств:

$$\sum_{j=1}^{n'} a_{kji} x_{jti} + \sum_{j'=n'+1}^n a_{kj'ti} x_{j'ti} \leq A_{kti}, \quad \left\{ \begin{array}{l} k = \overline{1, \eta}; \\ t = \overline{1, 5}; \\ i = \overline{1, m}. \end{array} \right. \quad (3)$$

Условие выполнения заданий объединению по номенклатуре и объемам производства продукции, планируемой к выпуску централизованно, представлены в виде уравнений:

$$\sum_{j=1}^m x_{jti} = P_{jt}, \quad \begin{cases} j = \overline{1, n'}; \\ t = \overline{1, 5}. \end{cases} \quad (4)$$

Ограничения по номенклатуре и объему производства продукции, выпуск которой может находиться в определенных пределах, примут вид двусторонних неравенств:

$$\underline{P}_{j't} \leq \sum_{i=1}^m x_{j'ti} \leq \overline{P}_{j't}, \quad \begin{cases} j' = \overline{n'+1, n}; \\ t = \overline{1, 5}. \end{cases} \quad (5)$$

Следующая группа ограничений характеризует условия выполнения директивных заданий по объему нормативной чистой продукции, производительности труда, доли заработной платы в объеме нормативной чистой продукции, прибыли

$$\sum_{i'=1}^t \sum_{j=1}^{n'} q_{\lambda jti} x_{jti} + \sum_{i'=1}^t \sum_{j'=n'+1}^n q_{\lambda j'ti} x_{j'ti} \left\{ \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} \right\} \sum_{i'=1}^t Q_{\lambda i'i} \quad (6)$$

$$\lambda = \overline{1, \lambda'}; \quad i = \overline{1, m}.$$

Здесь $q_{\lambda jti}$ — нормативная чистая продукция, производительность труда, прибыль, доля зарплаты в чистой продукции на единицу j -й продукции в t -м году пятилетки на i -м предприятии;

$Q_{\lambda i'i}$ — директивные задания по этим показателям в t' -м году пятилетки.

Поскольку изыскание дополнительных производственных ресурсов в ряде случаев связано с необходимостью капитальных вложений, например, на расширение производства (1), а также на приобретение и установку оборудования для «расширки» узких мест (2), в модель задачи вводится дополнительное условие по наличию и использованию денежных средств на капитальные вложения:

$$\sum_{r=1}^{\xi} \sum_{i=1}^m d_{r'i} x_{mn+r,i} + \sum_{l=1}^{\xi} \sum_{i=1}^m d_{l'i} y_{l'i} \leq D_t, \quad t = \overline{1, 5}. \quad (7)$$

Здесь $d_{r'i}$, $d_{l'i}$ — соответственно норматив капитальных вложений на единицу приращения производственного ресурса r и затраты на приобретение, установку, ввод в действие единицы оборудования l в t' -м году на i -м предприятии;

D_t — денежные средства объединения на капитальные вложения в t -м году пятилетки на эти цели.

В наиболее простом варианте задача могла бы быть решена с каким-то одним критерием оптимальности, например, на максимум суммарной прибыли от реализации всей продукции. Тогда целевая функция примет следующий вид:

$$F(x_{jti}, y_{l'i}) = \sum_{j=1}^{n'} \sum_{t=1}^5 \sum_{i=1}^m c_{jti} x_{jti} + \sum_{j'=n'+1}^n \sum_{t=1}^5 \sum_{i=1}^m c_{j'ti} x_{j'ti} = \max. \quad (8)$$

Здесь $c_{jti} = u_{jti}(x_{jti}) - s_{jti}$,^{*}
где $u_{jti}(x_{jti})$ — оптовая цена единицы или комплекта j -й продукции в t -м году, изменяющаяся в зависимости от x_{jti} с учетом поощрительной надбавки за качество продукции;

* Кроме того прибыль может быть уменьшена на величину платы за фонды, фиксированных (рентных) платежей в бюджет и уплаты по процентам за пользование банковским процентом.

s_{jti} — планируемая себестоимость единицы или комплекта j -й продукции в t -м году на i -м предприятии.

Поскольку промышленная деятельность предприятий и объединений оценивается на основе системы показателей, то и критерий оптимальности определения производственной программы может представлять собой систему разнообразных научно-технических, экономических и производственно-технических требований.

Для учета разнообразных требований, предъявляемых к номенклатуре выпускаемой продукции, можно использовать различные способы сопоставления (балльные оценки, ранжирование и др.). С учетом разнообразных требований, предъявляемых к производственной программе, критерий оптимальности в общем случае (по Б. И. Кузину*) применительно к нашей задаче примет вид

$$F(x_{jti}; y_{l'it}) = \sum_{j=1}^{n'} \sum_{t=1}^5 \sum_{i=1}^m \sum_{h=1}^H \mu_{hjti} x_{jti} + \sum_{j'=n'+1}^n \sum_{t=1}^5 \sum_{i=1}^m \sum_{h=1}^H \mu_{h'j'ti} x_{j'ti} = \max, \quad (9)$$

где μ_{hjti} ; $\mu_{h'j'ti}$ — балльные оценки h -го показателя j -й и j' -й продукции, выработанной на i -м предприятии в t -м году пятилетки.

Расчет балльных оценок μ_{hjti} сопряжен со значительными трудностями. Аналогом данного векторного критерия оптимальности может служить максимизация планируемого фонда материального поощрения предприятий, объем которого зависит от показателей эффективности производства и качества выпускаемой продукции:

$$W_i = \sum_{t=1}^5 c_{it} \left[\left(\frac{\sigma_{it}}{\sigma_{t-1,i}} - 1 \right) \alpha_{it} + \left(\frac{f_{it}}{f_{t-1,i}} - 1 \right) \beta_{it} + \frac{P'_{it}}{P_{it}} \gamma_{it} \right], \quad (10)$$

где c_{it} — прибыль, принимаемая для расчета отчислений в фонд материального поощрения в t -м году пятилетки на i -м предприятии;
 σ_{it} — производительность труда в данный период на i -м предприятии;
 f_{it} — фондоотдача в t -м году пятилетки;
 P'_{it} — объем продукции высшей категории качества в t -м году на i -м предприятии;
 P_{it} — планируемый объем чистой продукции;
 α_{it} ; β_{it} ; γ_{it} — нормативы отчислений от прибыли в t -м году, зависящие от прироста производительности труда, фондоотдачи и доли продукции высшей категории качества.

Нормативы α_{it} , β_{it} , γ_{it} играют роль балльных оценок μ_{hjti} .

Сравнение общего критерия оптимальности формирования производственной программы и фонда материального поощрения как критерия оптимальности показывает, что последний удовлетворяет лишь части требований, предъявляемых к программе.

Эта математическая модель, с некоторой конкретизацией отраслевых особенностей, может быть использована и для установления ОПП предприятиям объединения в текущем годовом планировании, так как

* Экономико-математические модели в организации и планировании промышленного предприятия / Под ред. Б. И. Кузина.— Л.: ЛГУ, 1982.

существо проблемы остается одинаковым, меняется лишь приложение методики во времени (пять лет и один год), объем и характер информации, используемой для решения.

Поступила 3 февраля 1987 г.

УДК 658.27.003.13

О ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ФОНДОВООРУЖЕННОСТИ ТРУДА

С. Д. БАДМАЕВА, Л. К. ИЩЕНКО

Ленинградская лесотехническая академия

Фондовооруженность труда имеет двойственную природу, так как определяет производительную силу труда в стоимостном выражении. Поскольку производительный потенциал основных производственных (ОПФ) характеризуется энергетической мощностью, а не стоимостью, то последняя может быть выражена через стоимость единицы мощности активной части (α_N), ее долю в общем объеме фондов (γ) и суммарную энергетическую мощность парка оборудования (N_{Σ}), т. е. $ОПФ = \alpha_N N_{\Sigma} / \gamma$. Вследствие этого фондовооруженность труда, выражаемая отношением стоимости ОПФ к численности промышленно-производственного персонала, может быть представлена как $ФВ = \alpha_N N_{\Sigma} / \gamma \cdot ППП$ [1]. Величина $N_{\Sigma} / ППП$ определяет энерговооруженность труда ($N_{тр}$), характеризуя потенциальную производительную силу труда. Следовательно,

$$ФВ = \alpha_N N_{тр} / \gamma. \quad (1)$$

Как видно из формулы (1), фондовооруженность определяется: удельно-стоимостным показателем, характеризующим активную часть фондов (α_N); технологической структурой фондов (γ); потенциальной энерговооруженностью труда ($N_{тр}$).

Повышение фондовооруженности, вызываемое удорожанием единицы мощности оборудования, не вызывает роста его производительной силы. В то же время увеличение стоимости единицы мощности становится экономически целесообразным, если при этом обеспечивается рост уровня механизации (автоматизации) производства, обуславливающий сокращение численности ППП и повышение степени непрерывности процесса машинного производства ПМП.

Специфика природы факторов, характеризующих фондовооруженность, предопределяет различное их влияние на производительность труда. Степень этого влияния может быть установлена при анализе выражений, вскрывающих природу энергонасыщенного ПМП. Так, математическое описание «процесса преобразования управляемой человеком энергии в технологическую работу (продукцию)» дает рациональная формула производительности труда [2]

$$ПТ = \frac{\Phi_{II} N_{\Sigma} T_{эф}}{g_{\Sigma} \cdot ППП} = \frac{\Phi_{II} N_{тр} T_{эф}}{g_{\Sigma}}. \quad (2)$$

Выражение (2) учитывает энергетический производительный потенциал предприятия, определяемый произведением суммарной мощности машинного парка (N_{Σ}) и эффективного фонда времени работы оборудования ($T_{эф}$), интенсивность использования этого потенциала (Φ_{II}),