УДК 658.012.2.011.56 (47+57).

# МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Л.Макаров, В.В.Титов, Б.М.Шейхетов

Совершенствование системы управления народным хозяйством на основе повышения научного уровня планирования является основной задачей экономического развития нашей страны по повышению эффективности общественного производства. Аналогичная задача стоит и перед промышленным предприятием, являющимся основным производственным звеном народного хозяйства. Решению этой проблемы способствуют новая экономическая реформа, внедрение АСУП и проведение многочисленных экономических экспериментов на промышленных предприятиях.

Однако отработка эффективного механизма управления и планирования на реальных объектах требует значительных затрат времени и средств. Ускорению этого процесса способствовало бы создание экономико-математической модели функционирования промышленного предприятия, которая имитировала бы производственно-хозяйственную деятельность предприятия во всем её многообразии.

Практическое использование такой модели возможно в нескольких направлениях. Во-первых, изучение экономических явлений с целью получения конкретных рекомендаций и использования их на практике, осуществляемое путем варьирования параметров, алгоритмов, целевых функций и т.п. во всех блоках модели. Во-вторых, использование модели в подсистемах перспективного и текущего планирования АСУП, которое позволило бы рассмотреть множество вариантов функционирования предприятия при различных исходных положениях, определяющих политику его развития, и отобрать наиболее рациональный вариант.

Производственно-хозяйственную деятельность предприятия в процессе функционирования можно разбить на шесть видов:

1) плановую,
2) организационно-техническую по подготовке производства,
3) производственную,
4) снабженческо-сбытовую,
5) финансовую,
6) по управлению, контролю, учету.

Каждый вид деятельности описывается в виде обособленного блока, представляющего собой совокупность исходной информации, алгоритма переработки этой исходной информации и выходной информации как результат работы алгоритма. Тогда функционирование предприятия описывается путем установления некоторого механизма взаимодействия этих блоков.

Необходимо отметить особую роль плановой деятельности, которая охватывает все виды производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Модель планирования на предприятии состоит из двух частей: перспективного (в укрупненных показателях) и текущего (составление годового техпромфинплана) технико-экономического планирования. Оперативно-календарное планирование будет входить в модель производственной деятельности предприятия.

В данной заметке рассматривается только один блок модели технико-экономического планирования: расчет производственной программы промышленного предприятия.

Пусть даны директивные задания:

$P$ - объем реализованной продукции,

$P_j$ - объем реализации по видам продукции в номенклатуре министерства, $j = 1, \dots, n$.

В основном единица измерения $P_j$, $j = 1, \dots, n$, "руб.", однако, в порядке исключения, могут быть и другие единицы измерения.

Если все $P_j$ измеряются в рублях, то $P = \sum_{j=1}^{n} P_j$.

Для расчета производственной программы в номенклатуре предприятия необходимо знать объем выпуска товарной продукции:

$$V=\sum_{j=1}^{n} V_j = \sum_{j=1}^{n} P_j(1+\zeta_j) ,$$

где $V_j$ - объем товарной продукции по $j$ -ой группе,

$\zeta_j$ - нормативный коэффициент, учитывающий изменение остатков товарной продукции на складе и отгруженной покупателям, но не оплаченной ими ( $\zeta_j \geq 0$ ).

Пусть номенклатура предприятия представлена $m$ изделиями ( $i \in I=\{1,2,\ldots,m\}$). Введем $I_j$ - множество индексов $i$ таких,что $I=\bigcup_{j=1}^{n} I_j$, и определяющих в разагрегированной форме номенклатуру изделий по группе $j$ . Возможно, что множество $I_j$ будет представлено одним изделием, либо это будет продукция в номенклатуре (укрупненной) министерства для многономенклатурных предприятий.

Заметим, что множества $I_j$ могут пересекаться, т.е. $\exists$ некоторые $r,s$ ( $r \neq s$ ), что $I_r \cap I_s \neq \emptyset$ . Например, некоторое изделие $i$ может входить в основном (большая часть) в группу $r$ , а часть изделий $i$ будет входить в группу $s$ как продукция ширпотреба.

Необходимо определить производственную программу предприятия - вектор $x=(x_1,\ldots,x_m)$, причем $x_i=\sum_{j=1} x_{ij}$ , где $x_{ij}$ - объем производства изделия $i$ , которое входит в группу $j$ (в условных или, как правило, натуральных измерителях). При этом должны выполняться следующие соотношения:

$$V_j=\sum_{i \in I_j} x_{ij} q_{ij} , \quad j=1,2,\ldots,n,$$

где

$q_{ij}$ - коэффициенты, обеспечивающие соизмерение различных видов однородной продукции (например, условные натуральные показатели либо чаще всего оптовые цены).

Заметим, что $q_{ij}$ , как правило, от $j$ не зависит, однако в некоторых случаях эта зависимость имеет место. Например, одно и то же изделие в рядовом исполнении и для экспорта имеет различные коэффициенты соизмерения.

Введем следующие обозначения:

$x_{ij}^{o}$ - плановый объем производства изделия $i$ по группе $j$ в предплановом году либо его ожидаемое выполнение ( $j=1,2,\ldots,n$, $i \in I_j$ ),

$$x_i^o = \sum_{j=1}^{n} x_{ij}^o \ , \ i = 1, 2, \ldots, m;$$

$s_{ij}$ – предполагаемый спрос на продукцию $i$ по группе $j$ ( $j = 1, \ldots, n$, $i \in I_j$ ),

$s_i = \sum_{j=1}^{n} s_{ij}$ – общий спрос на продукцию $i$ ( $i = 1, \ldots, m$ );

$M_i^c$ – среднегодовая мощность по изделию $i$ на планируемый период без учета ввода мощностей по плану оргтехмероприятий ( $i = 1, 2, \ldots, m$ ); $G_{ij}$ – технико-экономический показатель эффективности изделия $i$ в группе $j$, ( $G_{ij}$, $j = 1, \ldots, n$, $i \in I_j$ ) – система предпочтений продуктов с точки зрения предприятия.

В качестве $G_{ij}$ можно использовать прибыль (руб) по изделию $i$ в группе $j$, либо рентабельность (в %) изделия $i$ в группе $j$, либо трудоемкость изделия на рубль товарной продукции (возможны какие-то другие показатели).

Опишем алгоритм формирования производственной программы.

Идея алгоритма заключается в следующем: при определении объемов производства $x_{ij}$ фиксируем нижний уровень производства, а затем увеличиваем объемы производства с учетом ограничений по спросу и мощностям. Если при этом не будут выполнены плановые задания, то определяем необходимый прирост мощностей.

1. Введем $P_{ij}$ – объем производства изделия $i$ в группе $j$, устанавливаемый министерством в качестве директивного задания (например, продукция, идущая на экспорт). Тогда полагаем $x_{ij} = P_{ij}$ и фиксируем множество пар индексов $(i, j) \in (I \times J)^1$, для которых $x_{ij} = P_{ij}$.

2. При дальнейшем формировании программы необходимо мощность по изделию $i$ скорректировать, т.е. определим

$$M_i = M_i^c - \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \ , \ i = 1, 2, \ldots, m.$$

Заметим, что некоторые $M_i$ могут быть отрицательны. Зафиксируем множество индексов $i$, для которых $M_i < 0$, пусть это будет множество $I_1^*$.

3. Определяем нижний уровень производства для $(i,j) \in (I \times J) \setminus (I \times J)^1$:

$$\bar{x}_{ij} = \begin{cases} \min(x_{ij}^o, s_{ij}, M_i \xi_{ij}), & \text{если } i \notin I_1^*, \\ 0, & \text{если } i \in I_1^*, \end{cases}$$

где $\xi_{ij}$ - коэффициенты, отражающие структуру выпуска изделия $i$ по группам $j$, т.е. $\sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} = 1$, причем $\xi_{ij} = x_{ij}^{o} / \sum_{j=1}^{n} x_{ij}^{o}$.

4. Если $\bar{x}_{ij} = s_{ij}$, то определяем множество пар индексов $(i,j) \in (I \times J)^2$, у которых нижний уровень производства выходит на спрос.

5. Фиксируем множество $(I \times J)^* = (I \times J) \setminus [(I \times J)^1 \cup (I \times J)^2]$ - множество пар индексов $(i,j)$, для которых $P_{ij} = 0$ и $\bar{x}_{ij} \neq s_{ij}$.

6. Определяем $\Delta s_{ij} = s_{ij} - \bar{x}_{ij}$, $(i,j) \in (I \times J)^*$.

7. Находим $\Delta M_i = M_i - \sum_j \bar{x}_{ij}$, $i = 1, 2, \ldots, m$.

8. Рассматриваем по порядку группы изделий $j$ =I,..., $n$. Для каждого $j_o$ определяем

$$\bar{V}_{j_o} = \sum_{(i,j_o) \in (I \times J)^1} x_{ij_o} q_{ij_o} + \sum_{(i,j_o) \in (I \times J)^2} \bar{x}_{ij_o} q_{ij_o} + \sum_{(i,j_o) \in (I \times J)^*} x_{ij_o} q_{ij_o} .$$

9. Сравниваем $V_{j_o}$ и $\bar{V}_{j_o}$.

а) Если $V_{j_o} < \bar{V}_{j_o}$, то необходимо величину $\bar{V}_{j_o}$ уменьшить на $\Delta \bar{V}_{j_o} = \bar{V}_{j_o} - V_{j_o}$. Возможно использование нескольких способов.

а I) Можно уменьшать $\bar{V}_{j_o}$, пропорционально снижая объемы производства всех изделий.

Находим $v_{j_o} = \dfrac{\Delta \bar{V}_{j_o}}{\bar{V}_{j_o} - \sum_{(i,j_o) \in (I \times J)^1} x_{ij_o} q_{ij_o}} \cdot 100\%$ - процент снижения.

Тогда для $(i,j_o) \in (I \times J)^2 \cup (I \times J)^*$ определяем

$$x_{ij_o} = \bar{x}_{ij_o} (1 - v_{j_o}/100) .$$

а 2) Будем уменьшать объемы производства изделий согласно системе оценок $G_{ij_o}$.

Выбираем среди $(i,j_o) \in (I \times J)^2 \cup (I \times J)^*$ такую пару ( $i_o$, $j_o$), что

$$G_{i_o j_o} = \min_{(i,j_o) \in (I \times J)^2 \cup (I \times J)^*} G_{ij_o}$$

Далее полагаем $x_{i_o j_o}$ равным максимальному значению $\bar{x}_{i_o j_o} - x$, при котором выполняются неравенства:

$$\begin{cases} x \geq 0 \,. \\ q_{i_0 j_0}(\overline{x}_{i_0 j_0} - x) \geq \Delta \overline{V}_{j_0} \end{cases}$$

Если такого $x$ не существует, то полагаем $x = 0$. Далее находим такой $i_1$, на котором достигается

$$\min_{(i, j_0) \in [(I \times J)^2 \cup (I \times J)^*] \setminus (i_0, j_0)} G_{i j_0} \,.$$

Полагаем $x_{i_1 j_0}$ равным максимальному значению $\overline{x}_{i_1 j_0} - x$, при котором выполняются неравенства:

$$\begin{cases} x \geq 0 \,, \\ q_{i_1 j_0}(\overline{x}_{i_1 j_0} - x) \geq \Delta \overline{V}_{j_0} - \overline{x}_{i_0 j_0} q_{i_0 j_0} \,. \end{cases}$$

Если такого $x$ не существует, то полагаем $x_{i_1 j_0} = 0$ и т.д. Процесс оканчивается на некотором номере, поскольку

$$V_{j_0} \geq \sum_{(i, j_0) \in (I \times J)^1} x_{i j_0} q_{i_0 j_0} \,.$$

Недостатком этого варианта (а 2) является то, что при довольно значительной величине $\Delta \overline{V}_{j_0}$ может резко измениться структура выпуска продукции, что нежелательно для потребителя, который в любом случае будет требовать максимального приближения к удовлетворению его спроса.

а 3) Пусть заданы $\delta_{ij}$ ( $0 \leq \delta_{ij} \leq 1$ ), определяющие допустимое отклонение от сложившейся структуры производства, $(i, j) \in (I \times J)^2 \cup (I \times J)^*$ ( $\delta_{ij}$ можно подсчитать статистическими методами, используя информацию за ряд предыдущих лет). Уменьшение $\overline{V}_{j_0}$ производится аналогично пункту а 2, т.е. на каждом шаге решаются неравенства:

$$0 \leq x \leq \delta_{i j_0} \overline{x}_{i j_0} \,,$$

$$q_{i j_0}(x_{i j_0} - x) \geq \Delta \overline{V}_{j_0}$$

и т.д.

б) Если $V_{j_0} > \overline{V}_{j_0}$, то будем увеличивать объем производства по изделиям $(i, j_0) \in (I \times J)^*$ Находим

$$\Delta x_{i j_0} = \min(\Delta S_{i j_0}, \Delta M_i), \; i \in I \setminus I_1^*, \; (i, j_0) \in (I \times J)^* .$$

Определяем

$$\Delta V_{j_0} = V_{j_0} - \overline{V_{j_0}} \qquad \text{и} \qquad \Delta^1 V_{j_0} = \sum_{\substack{i \in I \setminus I_1^* \\ (i,j_0) \in (I \times J)^*}} \Delta x_{ij_0} q_{ij_0}$$

б 1) Если $\Delta V_{j_0} > \Delta^1 V_{j_0}$, то определяем $\Delta^2 V_{j_0} = \Delta V_{j_0} - \Delta^1 V_{j_0}$ и полагаем $\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij_0} + \Delta x_{ij_0}$, $i \in I \setminus I_1^*$, $(i, j_0) \in (I \times J)^*$.

б 2) Если $\Delta V_{j_0} < \Delta^1 V_{j_0}$, то находим $i_0$, на котором достигается

$$\max_{\substack{i \in I \setminus I_1^* \\ (i,j_0) \in (I \times J)^*}} G_{ij_0}$$

б 3) Если $\Delta x_{i_0 j_0} q_{i_0 j_0} < \Delta V_{j_0}$, то полагаем $\hat{x}_{i_0 j_0} = \bar{x}_{i_0 j_0} + \Delta x_{i_0 j_0}$ и продолжаем увеличивать объемы производства для других $i \in I_{j_0}$ (переходим к б 5).

б 4) Если $\Delta x_{i_0 j_0} q_{i_0 j_0} > \Delta V_{j_0}$, то полагаем $x_{i_0 j_0} = \bar{x}_{i_0 j_0} + \Delta V_{j_0} / q_{i_0 j_0}$, и на этом формирование производственной программы по группе $j_0$ заканчивается.

б 5) Находим $i_1$, на котором достигается $\max\limits_{\substack{i \in (I \setminus I_1^*) \setminus \{i_0\} \\ (i,j_0) \in (I \times J)^*}} G_{ij_0}$

Если $\Delta x_{i_1 j_0} q_{i_1 j_0} > [\Delta V_{j_0} - \Delta x_{i_0 j_0} q_{i_0 j_0}]$, то полагаем $x_{i_1 j_0} = \bar{x}_{i_1 j_0} + [\Delta V_{j_0} - \Delta x_{i_0 j_0} q_{i_0 j_0}] / q_{i_1 j_0}$, и формирование программы по группе $j_0$ закончено ( $x_{ij_0} = \bar{x}_{ij_0}$, $i \in I_{j_0} \setminus \{i_0, i_1\}$ ). Если $\Delta x_{i_1 j_0} q_{i_1 j_0} < \Delta V_{j_0} - \Delta x_{i_0 j_0} q_{i_0 j_0}$, то $x_{i_1 j_0} = \bar{x}_{i_1 j_0} + \Delta x_{i_1 j_0}$, далее находим следующий номер $i_2$ и продолжаем уменьшение невязки $\Delta V_{j_0}$ до нуля.

10. Если после рассмотрения всех $i \in I_{j_0}$ имеем $\Delta^2 V_{j_0} > 0$, (т.е. плановое задание министерства по объему производства еще не выполнено) и при этом существуют такие $i \in I_{j_0}$, для которых $\Delta x_{ij_0} = \Delta S_{ij_0}$, то, следовательно, имеются еще неиспользованные мощности, которые можно перераспределить на увеличение выпуска другой продукции. (Если по всем изделиям, входящим в группу $j_0$, спрос удовлетворен, а задание министерства не выполнено, то дальнейшее увеличение выпуска продукции может быть только по согласованию с министерством).

Обозначим через $\bar{I}_{ij_0}$ множество индексов $i$, для которых $\Delta x_{ij_0} = \Delta S_{ij_0}$.

II. Введем множества $I_{j_0}^{K}$, $K = 1,\ldots, K_{j_0}$, такие, что $I_{j_0} = \bigcup_{K=1}^{K_{j_0}} I_{j_0}^{K}$ и $I_{j_0}^{K_1} \cap I_{j_0}^{K_2} = \varnothing$, $(K_1 \neq K_2)$;

$I_{j_0}^{K}$ - множество индексов изделий, имеющих почти одинаковую технологию производства.

Будем предполагать, что для данной группы изделий ( $i \in I_{j_0}^{K}$ ) мощности можно использовать для производства любого изделия из этой группы.

I2. Определяем $\Delta^1 M_i = \Delta M_i - \Delta x_{ij_0}$, $i \in I_{1j_0}$.

I3. Рассчитываем

$$\Delta M^{K_{j_0}} = \sum_{i \in I_{1j_0} \cap I_{j_0}^{K}} \Delta^1 M_i \gamma_i + \sum \Delta M_i \gamma_i, \quad K = 1, 2, \ldots, K_{j_0},$$

где $\gamma_i$ - коэффициенты приведения мощностей, отражающие соотношения трудоемкости производства изделий относительно трудоемкости изделия - представителя.

I4. Будем рассматривать такие множества $I_{j_0}^{K}$, для которых $\Delta M^{K_{j_0}} > 0$, т.е. $i \in \bigcup_{\substack{K \\ \Delta M^{K_{j_0}} > 0}} I_{j_0}^{K}$. Обозначим множество таких индексов $i$ через $\bar{I}_{2j_0}$.

I5. Выбираем

$$G_{\mu j_0} = \max_{\substack{i \in \bar{I}_{2j_0} \\ i \notin I_{1j_0}}} G_{ij_0}.$$

I6. Пусть $\mu \in I_{j_0}^{K_\mu}$. Находим

$$\Delta^1 x_{\mu j_0} = \min\{\Delta M^{K_{j_0}}/\gamma_\mu, \; \Delta S_{\mu j_0} - \Delta x_{\mu j_0}\}.$$

I7. Сравниваем $\Delta^2 V_{j_0}$ и $\Delta^1 x_{\mu j_0} q_{\mu j_0}$. Если $\Delta^2 V_{j_0} < \Delta^1 x_{\mu j_0} q_{\mu j_0}$, то объем производства изделия $\mu$ равен

$$x_{\mu j_0} = \bar{x}_{\mu j_0} + \Delta^2 V_{j_0} / q_{\mu j_0}.$$

I8. Если $\Delta^2 V_{j_0} > \Delta^1 x_{\mu j_0} q_{\mu j_0}$, то выбираем $\mu'$ такой, что

$$G_{\mu' j_0} = \max_{\substack{i \in I_{2j_0} \setminus \{\mu\} \\ i \notin I_{1j_0}}} G_{ij_0}$$

I9. Находим

$$\Delta^1 x_{\mu' j_0} = \min\{\Delta^1 M^{K_{\mu' j_0}}/\gamma_{\mu'}, \; \Delta S_{\mu' j_0} - \Delta x_{\mu' j_0}\},$$

где

$$\Delta^1 M^{K\mu' j_0} = \begin{cases} \Delta M^{K\mu' j_0}, & \text{если } \mu' \notin I_{j_0}^{K\mu}, \\ \Delta M^{K\mu j_0} - \Delta^1 x_{\mu j_0} \delta_\mu, & \text{если } \mu' \in I_{j_0}^{K\mu}. \end{cases}$$

20. Сравниваем $\Delta^1 x_{\mu' j_0} q_{\mu' j_0}$ и $[\Delta^2 V_{j_0} - \Delta^1 x_{\mu j_0} q_{\mu j_0}]$ и т.д.

21. Если путем перераспределения мощности набираем $\Delta^2 V_{j_0}$, то процесс формирования производственной программы для группы $j_0$ заканчивается, при этом фиксируем оставшиеся мощности для $i \in I_{j_0}$, которые будут использоваться при формировании программы в других группах $j$ :

$$\Delta_0 M_i = \begin{cases} \Delta M_i + (\bar{x}_{ij_0} - x_{ij_0}), & \text{если } V_{j_0} < \bar{V}_{j_0}, \\ \Delta M_i - \Delta x_{ij_0}, & \text{если } \Delta V_{j_0} \leq \Delta^1 V_{j_0}, \\ \Delta M_i - (\Delta x_{ij_0} + \Delta^1 x_{ij_0}), & \text{если } \Delta^2 V_{j_0} \leq \sum\limits_{i \in I_{2j_0}} \Delta^1 x_{ij_0} q_{ij_0} \end{cases}$$

22. Определяем $\Delta^3 V_{j_0} = \Delta^2 V_{j_0} - \sum\limits_{\substack{i \in I_{2j_0} \\ i \notin I_{1j_0}}} \Delta^1 x_{ij_0} q_{ij_0}$ .

23. Увеличение выпуска продукции по группе $j_0$ возможно только за счет ввода новых мощностей. Необходимо выбрать группы $K$, в которых желательно увеличение мощности.
Определяем

$$\pi_K = \sum_{i \in I_{j_0}^K} \Delta^1 S_{ij_0} G_{ij_0}, \quad K = 1, 2, \ldots, K_{j_0},$$

где $\Delta^1 S_{ij_0} = \Delta S_{ij_0} - \Delta^1 x_{ij_0}, \quad i \notin (I_{1j_0} \cup I_1^*)$ .

24. Выбираем $\bar{K}$, такой что $\pi_{\bar{K}} = \max\limits_{K=1,\ldots,K_{j_0}} \pi_K$ .

Будем расширять производство изделий в группе $\bar{K}$ .

25. Определяем $v^{\bar{K}} = (\sum\limits_{i \in I_{j_0}^{\bar{K}}} \xi_{ij_0} M_i^c q_{ij_0}) \delta^{\bar{K}}$ – допустимое увеличение мощности (за один год) по группе $\bar{K}$, где $\delta^{\bar{K}} \cdot 100\%$ – возможный процент увеличения мощности по данной группе.

26. Сравниваем $\Delta^3 V_{j_0}$ и $v^{\bar{K}}$. Если $v^{\bar{K}} \geq \Delta^3 V_{j_0}$, то увеличиваем производство изделий в $\bar{K}$ группе пропорционально спросу и задание по выпуску продукции для группы $j_0$, таким образом, будет выполнено. Прирост производства по соответствующим изделиям определим так :

$$\Delta^2 x_{\nu j_0} = \frac{\Delta^1 s_{\nu j_0}}{\sum\limits_{i\in I_j^{\bar{K}},\ i\notin(I_{1j_0}\cup I_1^*)} \Delta^1 s_{ij_0} q_{ij_0}} \Delta^3 V_{j_0}, \quad \forall \nu \in I_{j_0}^{\bar{K}} .$$

27. Если $v^{\bar{K}} < \Delta^3 V_{j_0}$, то

$$\Delta^3 x_{\nu j_0} = \Delta^1 s_{\nu j_0} v^{\bar{K}} \Big/ \sum_{\substack{i\in I_{j_0}^{\bar{K}} \\ i\notin(I_{1j_0}\cup I_1^*)}} \Delta^1 s_{ij_0} q_{ij_0}, \quad \forall \nu \in I_{j_0}^{\bar{K}},$$

и выбираем $\bar{K}'$ такой, что $\pi_{\bar{K}'} = \max\limits_{K\in\{1,\dots,K_{j_0}\}\setminus\{\bar{K}\}} \pi_K$.

28. Сравниваем $v^{\bar{K}'}$ и $[\Delta^3 V_{j_0} - v^{\bar{K}}]$ и т.д.

29. Если $\sum\limits_{K=1}^{K_{j_0}} v^K < \Delta^3 V_{j_0}$, то будем считать, что предприятие не может выполнить плановое задание по группе $j_0$ в текущем году. В этом случае общий объем выпуска товарной продукции можно выполнить за счет увеличения производства в других группах $j$, либо необходимо вмешательство министерства (изменение плановых заданий по объемам производства).

30. Таким образом, сформирована производственная программа для группы $j_0$, т.е.

$$x_{ij_0} = \bar{x}_{ij_0} + \Delta x_{ij_0} + \Delta^1 x_{ij_0} + \Delta^2 x_{ij_0}, \quad i \in I_{j_0}$$

31. Аналогичным образом формируется программа для

$$j \in \{1, 2, \dots, n\} \setminus \{j_0\} .$$

Поступила в ред.-изд. отд.
30.6.1972.