

4. Ограничение по темпу роста объемов экспорта продукции ( $T_3$ ) в виде следующего неравенства:

$$\frac{\mathcal{E}_1}{I_4^2 \cdot \mathcal{E}_0} \geq T_3,$$

где  $\mathcal{E}_0$ ,  $\mathcal{E}_1$  – объем экспорта продукции в отчетном и плановом периодах;  $I_4$  – индекс роста экспортных цен продукции в плановом периоде.

5. Ограничение по темпу роста производительности труда ( $T_{\text{пр}}$ ) в виде неравенства:

$$\frac{TP_1 \cdot \mathcal{C}_0}{I_4 \cdot TP_0 \cdot \mathcal{C}_1} \geq T_{\text{пр}},$$

где  $\mathcal{C}_1$ ,  $\mathcal{C}_0$  – среднесписочная численность работников в отчетном и плановом периодах.

В качестве дополнительных ограничений в оптимизационную модель возможно введение ограничений по темпам снижения материалоемкости и энергоемкости продукции, запасам готовой продукции, а также росту численности работников и их заработной платы, увеличению объемов инвестиций.

Решение оптимизационной модели основано на использовании MS Excel со встроенной функцией поиска оптимального решения. Искомые параметры модели – планируемый объем реализации и прогнозируемая отпускная цена для каждого вида продукции. Решением данной задачи станет определение оптимальной структуры объема производства и реализации продукции в соответствии с заданными целевыми показателями социально-экономического развития организаций.

Данная методика оптимизации объема производства и реализации продукции проходит апробацию на ряде промышленных предприятий Гомельской области (ПО «Гомсельмаш», РУП «Гомельский авторемонтный завод», РУП «Мозырский комбинат «Этанол» и др.).

*О.В. Сидская*  
*ПГУ (Пинск)*

### **МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ СУММАРНЫХ ПРОСТОЕВ ПРОЦЕССОРОВ И «ПРОЛЕЖИВАНИЙ» БЛОКОВ ОБМЕНА**

В рамках концепции макроконвейерных вычислений наиболее типовыми являются математические задачи, связанные с разработкой и выбором способов реализации одновременно протекающих процессов, конкурирующих за использование ограниченных ресурсов многократного применения (процессоры, память разных уровней, каналы и т. д.). Анализ показывает, что общее время реализации заданных объемов вычислений в условиях макроконвейерной концепции обра-

ботки потоков данных существенно зависит от соотношения длительностей операций счета и обмена, порядка их выполнения, наличия достаточного числа каналов и т. д.

Основная цель постановки и решения задачи оптимальной организации макроконвейерных вычислений состоит в получении качественных и количественных результатов и рекомендаций по выбору наилучших условий организации вычислений, учитывающих архитектуру многопроцессорных систем, ресурсы, классы прикладных задач. При этом значительный интерес представляют задачи минимизации суммарных простоев времени из-за занятости каналов, а также времен «пролеживаний» блоков обмена; задачи вычисления коэффициента эффективности макроконвейерного способа организации вычислений; оптимизации числа каналов и блоков обмена и счета, а также минимизации общего времени реализации конкурирующих процессов в условиях макроконвейерного способа организации вычислений.

Один из источников повышения эффективности макроконвейерного способа организации вычислений состоит в минимизации времени суммарных простоев процессоров, а также времен «пролеживаний» блоков обмена.

Ранее получены математические соотношения для вычисления суммарного общего времени реализации конкурирующих процессов в условиях макроконвейерного способа организации вычислений. Полученные соотношения носят алгоритмический характер, что затрудняет их применение в отдельных случаях, в частности, при решении оптимизационных задач. Однако, при определенных ограничениях, можно получить аналитические зависимости для вычисления общего времени и далее использовать эти соотношения для решения оптимизационных задач.

Обозначим через  $\Delta(m)$  величину общего времени простоев каждого процессора из-за ограниченного числа каналов обмена. Очевидно, что  $\Delta(m) = T_p(m) - T_p(p)$ , где  $T_p(m)$  – общее время выполнения  $p$  процессов, использующих  $m$  каналов ( $m < p$ ),  $T_p(p)$  – общее время выполнения  $p$  процессов при достаточном числе каналов ( $m \geq p$ ).

*Утверждение 1:* Если длительности времен выполнения блоков обмена и счета удовлетворяют соотношениям

$$t_j \leq T_j, \quad j = \overline{1, s} \quad \text{или} \quad T_j \geq (k-1)t_{j+1}, \quad j = \overline{1, s-1}, \quad \text{то}$$

$$\Delta(m) = \max_{1 \leq s \leq s} \left[ \sum_{j=1}^s \max\{(k-1)t_{j-1} - T_{j-1}, 0\} + (k-1)t_s \right], \quad t_0 = T_0 = 0. \quad (1)$$

*Утверждение 2:* Если длительности времен выполнения блоков обмена и счета удовлетворяют

$$T_j(k-1) \max_{1 \leq s \leq s} t_j, \quad j = \overline{1, s}, \quad \text{то} \quad \Delta(m) = (k-1) \max_{1 \leq s \leq s} t_j, \quad (2)$$

При организации выполнения конкурирующих процессов в условиях ограниченного числа каналов обмена возможны также вынужденные задержки блоков обмена (так называемые «пролеживания») блоков обмена при их готовности к выполнению) из-за занятости процессоров счетом предыдущих блоков.

Тогда величина суммарных вынужденных «пролеживаний» блоков обмена  $\sigma$  составляет величину

$$\sigma = \sum_{j=1}^{s-2} \max\{0, T_j - (k-1)t_{j+1}\}, \quad (3)$$

*Замечание:* Если длительности времен выполнения блоков обмена и счета удовлетворяют условиям

$$T_{\text{крит}}(\theta_{11}, \theta_{31}) = \max_{1 \leq i \leq s} \left[ \sum_{j=1}^u \max(kt_{j-1}, t_{j-1} + T_{j-1}) + (k-1)t_u + \sum_{j=u}^s (t_j + T_j) \right], \text{ где } t_0 = T_0 = 0,$$

$$\text{или } T_j \geq (K-1) \max_{1 \leq i \leq s} t_i, j = \overline{1, s}, \text{ то величина } \sigma = 0.$$

Утверждения 1, 2, а также соотношения (3) показывают, что в условиях дефицита каналов обмена величины общего времени простоев процессоров, а также вынужденных «пролеживаний» блоков обмена полностью зависят от соотношений длительностей времен выполнения блоков обмена и счета между собой.

*Н.И. Смоглюков*  
Филиал БГЭУ (Бобруйск)

## СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Оценка уровня жизни населения представляет собой сложную социально-экономическую проблему. Специалистами ООН был разработан единый агрегатный показатель уровня жизни – индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), рассчитываемый как простая средняя арифметическая, состоящая:

- из индекса ожидаемой продолжительности жизни, который в определенной степени можно считать отражением состояния системы здравоохранения и социального обеспечения страны;

- индекса уровня образования, отражающего степень грамотности взрослого населения и охвата населения начальным, средним и высшим образованием и таким образом характеризующего состояние системы образования страны;

- индекса реального ВВП на душу населения (в долларах США по паритету покупательной способности), указывающего на уровень доходов граждан страны.

Максимально возможное значение ИРЧП – 1, минимальное – 0. По 25 странам исследовались следующие макроэкономические показатели:  $y$  – ИРЧП;  $x_1$  – ВВП 1997 г., в % к 1990 г.;  $x_2$  – расходы на конечное потребление в текущих ценах, % к ВВП;  $x_3$  – расходы домашних хозяйств, % к ВВП;  $x_4$  – валовое