

О. І. БОГОСЛАВЕЦЬ, старш. викл.
(Київський національний економічний університет)

ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І ФАКТОРІВ МОДЕЛЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ І ВЗАЄМОУЗГОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Наукові праці МАУП, 2003, вип. 8, с. 331–334

В умовах реформування ринкової економіки України змінились форми і методи господарської діяльності. Зміна системи господарювання і управління передбачає врахування важливих співвідношень між ринковим попитом на продукцію і можливостями її виробництва. Суб'єктам господарювання — підприємствам, підприємникам, фірмам, асоціаціям, холдингам — надані широкі права і можливості щодо реалізації своїх економічних інтересів, вибору засобів збуту продукції і реалізації своїх можливостей виходячи з власних ресурсних можливостей і з урахуванням широкого спектра економічних факторів впливу на ефективність використання виробничого потенціалу.

Не маючи можливості правильно визначити потреби у продукції, підприємство, чи будь-який інший суб'єкт господарювання, змушено тримати зайві запаси ресурсів для покриття “вузьких місць”, що виникають час від часу.

У такій ситуації для науково обґрунтованого формування виробничої програми особливо важливо застосувати такий інструмент, як прогнозування надходження замовлень.

Передбачимо для виробів виду γ_q ($\gamma_q = \gamma_{h+1}, \gamma_{h+2}, \dots, \gamma_m$) при q ($q = h+1, h+2, \dots, m$) необхідний пошук величини, що прогнозується на поточний або плановий період.

Єдиним джерелом інформації такого прогнозу на попередньому етапі планування є динамічні ряди випуску продукції або їх груп. З урахуванням цього прогнозовані величини визначатимемо не за кожним виробом, а за об'єднаними найважливішими групами виду q ($q = h+1, h+2, \dots, m$).

Однак оскільки кожного року в таку групу входять різні вироби, то через незрівняність їх за ознакою конструкторської спільності розрізняватимемо групи за структурою трудомісткості

T_{x_q} .

У такому разі процес випуску утворених груп можна описати деякою дискретно-змінною функцією $T_{x_q}^\tau = T_{x_q}^\tau$, яку можна подати у вигляді деякої не випадкової функції та випадкової компоненти:

$$T_{x_q}^\tau = \bar{T}_{x_q}^\tau + t_{x_q}^\tau. \quad (1)$$

Функція $\bar{T}_{x_q}^\tau$ характеризує вплив на зміну структури трудомісткості випуску продукції, що входить у групу q ($q = h+1, h+2, \dots, m$), чинників з постійним характером, а компонента $t_{x_q}^\tau$ має випадковий характер.

З огляду на зазначені передумови можна побудувати модель короткострокового формування частини виробничої програми досліджуваних підприємств. Для цього наведену у формулі (1) компоненту $t_{x_q}^\tau$ можна розглядати як тренд, що описує основну тенденцію змін випуску виробів у групі q , а компоненту $\bar{T}_{x_q}^\tau$ як відображення коливання процесу випуску групи виробів виду q навколо тренда, що може виникати з різних причин (попит на продукцію залежить від множини причин, які умовно названо мікроподіями). Оскільки немає потреби враховувати всі мікроподії (та це й неможливо), то для застосування аналітичних методів потрібно виокремити лише

найважливіші з них без урахування їх специфіки. Для розглядуваної задачі це будуть зміни структури трудомісткості випуску продукції групи q ($q = h + 1, h + 2, \dots, m$) у часі. Ці зміни і характеризуються функцією $T_{x_q}^\tau$.

Інформацію, що надходить у вигляді динамічних рядів структури трудомісткості випуску виробів γ_q за групами q ($q = h + 1, h + 2, \dots, m$) за минулі роки, подамо у вигляді матриці $\begin{bmatrix} T_{x_q}^\tau \end{bmatrix}$.

Наведемо побудову матриці структури трудомісткості T_{x_q} виробів γ_q ($q = h + 1, h + 2, \dots, m$) в $\tau + \bar{\tau}$ -му році й розшифровку умовних позначень, прийнятих у цій матриці $\begin{bmatrix} T_{x_q}^\tau \end{bmatrix}$:

$$T_{x_q} = \begin{bmatrix} T_{x_{h-1}}^\tau & T_{x_{h-1}}^{\tau+1} & \dots & T_{x_{h-1}}^{\tau+\bar{\tau}} \\ T_{x_{h-2}}^\tau & T_{x_{h-2}}^{\tau+1} & \dots & T_{x_{h-2}}^{\tau+\bar{\tau}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{x_m}^\tau & T_{x_m}^{\tau+1} & \dots & T_{x_m}^{\tau+\bar{\tau}} \end{bmatrix},$$

де $T_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}}$ — структура трудомісткості виробів γ_q ($q = h + 1, h + 2, \dots, m$) у $\tau + \bar{\tau}$ -му році за q -ю групою ($q = h + 1, h + 2, \dots, m$); m — загальна кількість груп номенклатури виробів, які підприємство вибирає самостійно.

Беручи τ -й рік за базисний, визначаємо відносні зміни (зменшення або збільшення) частки випуску виробів γ_q ($q = h + 1, h + 2, \dots, m$) шляхом перетворення в матриці $\begin{bmatrix} T_{x_q}^\tau \end{bmatrix}$ розміщеної інформації і обчислення структури трудомісткості випуску (у відсотках) відносно сумарної структури трудомісткості випуску. У результаті отримаємо нову матрицю [E], яка за структурою побудови аналогічна матриці $\begin{bmatrix} T_{x_q}^\tau \end{bmatrix}$.

Тепер наведемо побудову матриці [E] структури випуску (у відсотках) відносно сумарної трудомісткості:

$$E = \begin{bmatrix} e_{x_{h-1}}^\tau & e_{x_{h-1}}^{\tau+1} & e_{x_{h-1}}^{\tau+2} & \dots & e_{x_{h-1}}^{\tau+\bar{\tau}} \\ e_{x_{h-2}}^\tau & e_{x_{h-2}}^{\tau+1} & e_{x_{h-2}}^{\tau+2} & \dots & e_{x_{h-2}}^{\tau+\bar{\tau}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ e_{x_m}^\tau & e_{x_m}^{\tau+1} & e_{x_m}^{\tau+2} & \dots & e_{x_m}^{\tau+\bar{\tau}} \end{bmatrix}.$$

Розрахуємо елемент $e_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}}$ матриці [E]:

$$e_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}} = \left(\frac{T_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}}}{\sum_{q=h+1}^m T_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}}} - \frac{T_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}-1}}{\sum_{q=h+1}^m T_{x_q}^{\tau+\bar{\tau}-1}} \right) \cdot 100 \%$$

при $q = h + 1, \dots, m$; $\bar{\tau} = 1, \dots, \bar{\tau}$.

Відносно матриці [E] будемо матрицю [D], яка характеризуватиме перехід від $\tau + \tau - 1$ -го року до $\tau + \tau$ -го. Структура цієї матриці аналогічна структурі матриці [E], тому алгоритм її побудови аналогічний структурі побудови матриці [E].

Елемент $d_{x_{\bar{q}, \bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}$ матриці [D] визначається за таким алгоритмом:

$$d_{x_{\bar{q}, \bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} = \begin{cases} \frac{e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}}{\sum_{\bar{q}=h+1}^m e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}} \left| e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} \right|, e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} > 0, e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} < 0; \\ 0, e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} > 0, e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} \geq 0; \\ 0, e_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}} \leq 0 \text{ при будь-яких } q; \\ \min \left(\frac{T_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}-1}}{\sum_{\bar{q}=h+1}^m T_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}-1}}, \frac{T_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}}{\sum_{\bar{q}=h+1}^m T_{x_{\bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}} \right) \end{cases}$$

У матриці [D] підсумовуванням елементів кожного стовпця визначають частки структури трудомісткості випуску продукції в $\tau + \tau - 1$ -му році, а підсумовуванням по рядках — частки в $\tau + \tau$ -му році.

На ЕОМ можна скласти такі матриці для всіх $\bar{\tau}$ років прогнозованого періоду, кількість яких становитиме $\bar{\tau}$: ($D_1, D_2, \dots, D_{\bar{\tau}}$).

Матриці, що визначаються, характеризуватимуть тенденцію зміни структури трудомісткості продукції в тому разі, якщо їх елементи визначаються як середньозважені величини в розрізі всього прогнозованого періоду і всіх груп:

$$\bar{d}_{x_{\bar{q}, \bar{q}}} = \frac{\sum_{\tau=0}^{\bar{\tau}} d_{x_{\bar{q}, \bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}}{\sum_{\bar{q}=1}^m \sum_{\tau=0}^{\bar{\tau}} d_{x_{\bar{q}, \bar{q}}}^{\tau+\bar{\tau}}}$$

при $\bar{q}, \bar{q} = h + 1, h + 2, \dots, m$.

Передбачимо, що $[T_{x_{h-1}}^{\tau+1}, T_{x_{h+2}}^{\tau+1}, \dots, T_{x_m}^{\tau+1}]$ — вектор, який визначає структуру трудомісткості випуску виробів в $\tau + 1$ -му періоді, розрахований при переході з попереднього стану, що характеризується певним вектором структури трудомісткості випуску $[T_{x_{h-1}}^{\tau}, T_{x_{h+2}}^{\tau}, \dots, T_{x_m}^{\tau}]$. Тоді зв'язок між компонентами цих векторів можна виразити такою системою рівнянь:

$$T_{x_{h+1}}^{\tau+1} = \bar{d}_{x_{h-1}, h-1} T_{x_{h-1}}^{\tau} + \bar{d}_{x_{h-1}, h-2} T_{x_{h-2}}^{\tau} + \dots + \bar{d}_{x_{h-1}, m} T_{x_m}^{\tau}$$

...

$$T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+1} = \bar{d}_{x_{\bar{q}}, h-1} T_{x_{h-1}}^{\bar{\tau}} + \bar{d}_{x_{\bar{q}}, h+2} T_{x_{h+2}}^{\bar{\tau}} + \dots + \bar{d}_{x_{\bar{q}}, m} T_{x_m}^{\bar{\tau}}$$

...

$$T_{x_m}^{\bar{\tau}+1} = \bar{d}_{x_m, h-1} T_{x_{h-1}}^{\bar{\tau}} + \bar{d}_{x_m, h+2} T_{x_{h+2}}^{\bar{\tau}} + \dots + \bar{d}_{x_m, m} T_{x_m}^{\bar{\tau}}$$

або в матричному записі

$$\begin{bmatrix} T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{d}_{x_{\bar{q}}, \bar{q}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}} \end{bmatrix},$$

де $\bar{d}_{x_{\bar{q}}, \bar{q}}$ — вектор-рядок.

Така взаємозалежність структур трудомісткості двох періодів дає можливість здійснити прогноз на майбутній $\tau + \bar{\tau} + 1$ -й рік.

Оскільки розрахунок плану виробництва здійснюється на майбутній $\tau + \bar{\tau} + 1$ -й рік, то прогноз структури трудомісткості продукції, що випускається, доводиться здійснювати вже на $\tau + \bar{\tau} + 2$ -й рік. Такий крок прогнозу досить легко виконати за розробленим і наведеним раніше алгоритмом, однак точність цього прогнозу набагато нижча порівняно з $\bar{\tau} + 1$ -м періодом.

Якщо прогнозовані величини не задовольняють заданої точності, їх можна скоригувати:

$$\tilde{T}_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+2} = \frac{T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+2}}{\sum_{\bar{q}=h+1}^m T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+2}} T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+2}$$

для всіх $\bar{q} = h+1, h+2, \dots, m$, де $T_{x_{\bar{q}}}^{\bar{\tau}+2}$ — скоригована структура трудомісткості випуску продукції на $\bar{\tau} + 2$ -й рік.

Розрахована за наведеними моделями виробнича програма іноді не дає максимально потрібної виробничої потужності. Це пояснюється тим, що вибрана з портфеля замовлень прогнозована номенклатура виробів за структурою найбільше підходить виробничим можливостям підприємства у статистиці, але в динаміці утворить “вузькі місця”.

Щоб уникнути “вузьких місць” у часі для підбору номенклатури виробничої програми на поточний період, що визначає найбільшу потужність, необхідно додатково до зазначених моделей реалізувати модель об'ємно-календарного планування. Остання формується на основі часу розподілу замовлень за кварталами в технологічному маршруті в розрізі цехів, отриманого шляхом реалізації базової моделі. Будується така модель за цільовою функцією “максимум завантаження обладнання”, оскільки йдеться про пропуску можливостей обладнання в розрізі цехів, підрозділів і за періодами.

Виконаємо розрахунок:

$$V^I(X, Y) = \sum_{\bar{t}=1}^4 \sum_{s=1}^k \sum_{q_s=1}^{p_s} \sum_{j_s=1}^{n_s} a_{i_s q_s \bar{t}} X_{q_s \bar{t}} +$$

$$+ \sum_{\bar{t}=1}^4 \sum_{s=1}^k \sum_{j_s=1}^{n_s} a_{i_s j_s \bar{t}} Y_{j_s \bar{t}} \rightarrow \max;$$

$$\sum_{q_s=1}^{m_s} a_{i_s q_s \bar{t}} X_{q_s \bar{t}} + \dots + \sum_{q_s=1}^{m_s} a_{i_s q_s \bar{t}} X_{q_s \bar{t}} + \dots$$

$$\dots + \sum_{q_s=1}^{m_s} a_{i_s q_s \bar{t}} X_{q_s \bar{t}} + \sum_{q_s=1}^{m_s} a_{i_s q_s \bar{t}} X_{q_s \bar{t}} +$$

$$+ \sum_{j_s=1}^{n_s} a_{i_s j_s \bar{t}} Y_{j_s \bar{t}} + \dots + \sum_{j_s=1}^{n_s} a_{i_s j_s \bar{t}} Y_{j_s \bar{t}} \leq \Phi_i;$$

$$\sum_{q_s=1}^{m_s} a_{i_s q_s \bar{t}} X_{q_s \bar{t}} + \sum_{j_s=1}^{n_s} a_{i_s j_s \bar{t}} Y_{j_s \bar{t}} \leq \Phi_{i \bar{t}}$$

при $i_s = 1_s, 2_s, \dots, p_s; S = 1, 2, \dots, k;$

$$X_{q_s \bar{t}} \geq 0$$

при $q_s = 1_s, 2_s, \dots, m_s;$

$$Y_{j_s \bar{t}} \geq 0$$

при $j_s = 1_s, 2_s, \dots, n_s;$

$$\alpha_q \leq X_q = \sum_{\bar{t}=1}^4 \sum_{s=1}^k X_{q_s \bar{t}} \leq \beta_q;$$

$$Y_j = \sum_{\bar{t}=1}^4 \sum_{s=1}^k Y_{j_s \bar{t}} \geq Y_j (\text{const}),$$

де \bar{t} — номер кварталу прогнозованого року, $\bar{t} = 1, 2, 3, 4$.

Дослідження змін виробничої потужності протягом кількох років є необхідною умовою якісного планування виробничої політики промислового

підприємства, оскільки дає можливість створити динамічну картину розвитку його потужностей, в якій істотну роль відіграють такі чинники, як поліпшення використання основних засобів і виробничих запасів, зростання продуктивності праці тощо. На виробничу потужність істотно впливає впровадження у виробництво новітніх науково-технічних розробок і застосування на підприємстві інформаційних систем. Тому виробничу потужність необхідно розраховувати з урахуванням усіх зазначених чинників зростання на кожний рік розгляданого періоду. У перші два роки потужність слід визначати за деталізованою номенклатурою і асортиментом, за схемою базової економіко-математичної моделі [5], у кожний наступний рік — за агрегованою схемою [3] із зростаючою мірою агрегування до завершення розгляданого періоду.

Застосовуючи запропоновані методи формування ресурсних нормативів, ресурсів та їх груп, можна максимально збільшити виробничі потужності підприємства при майже незмінній ресурсній основі.

Взаємоузгодження оптимальних планів на основі динамічної моделі календарного планування дає змогу якісно узгодити як прогнози, так і змінювані плани розрахунку виробничих потужностей підприємств. Це надає підприємствам можливість оперативніше задовольняти попит споживачів на продукцію і краще взаємоузгоджувати складові ланки "попит — виробництво — задоволення попиту", що, у свою чергу, сприятиме підвищенню рівня ефективності виробництва і використання ресурсів.



Література

1. *Агрегування в моделюванні організаційних структур з урахуванням ризику* / І. С. Богославець, О. І. Богославець, Л. Н. Дибкова, В. О. Шарапова // Зб. наук. пр. за матер. Першої Всеукр. наук.-практ. конф. КНЕУ "Проблеми економічного ризику: аналіз та управління", 26–28 жовт. 1998 р. — К., 1998.
2. *Богославець О. І.* Агрегування в моделях аналізу динаміки виробничих потужностей підприємства // Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. КНЕУ "Удосконалення обліку та аналізу господарської діяльності на основі впровадження нових Положень (стандартів) бухгалтерії в Україні", 16–18 жовт. 2000 р. — К., 2000.
3. *Богославець О. І.* Агрегування і дезагрегування в оптимальних розрахунках техніко-економічних показників виробничих підприємств в умовах формування економіки України // Наук. зб. КНЕУ "Стратегія економічного розвитку України". — К., 2001. — № 6.
4. *Богославець О. І.* Агрегування у формуванні моделей економіко-техніко-технологічного управління підприємствами // Міжвідомчий наук. зб. КНЕУ "Проблеми формування ринкової економіки". — К., 1997. — Вип. 6.
5. *Богославець О. І.* Економіко-математична модель оптимізації виробничих можливостей підприємств в період реформування економіки України // Науч. зб. Ин-та проблем рынка "Экономические инновации". — Одесса, 2001.
6. *Динамічні моделі оптимізації внутрішньогалузевих пропорцій* / І. С. Богославець, О. І. Богославець, Л. Н. Дибкова, В. О. Шарапова // Сб. СГТУ "Актуальные проблемы экономики". — Севастополь, 1996.