



Євгенія ХАУСТОВА,
аспірант кафедри економіки підприємств,
Київський державний університет технології та дизайну

Evgeniya KHAUSTOVA,
Post-Graduate of economic enterprises department,
Kiev State University of Technology and Design

ОПТИМІЗАЦІЯ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ В УМОВАХ ГНУЧКОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВО-ЗБУТ

OPTIMIZATION OF MATERIAL FLOWS IN THE CONDITIONS OF FLEXIBILITY PRODUCTION-SALE SYSTEM

Одним із шляхів підвищення гнучкості виробничо-збутової діяльності є мінімізація термінів виробництва та реалізації продукції, тобто скорочення виробничого та збутового циклу, які відповідно залежать від обсягів незавершеного виробництва, запасів сировини та готової продукції на складі підприємства.

Управління запасами в умовах багатофакторного середовища може базуватися на оптимізації (методах математичного програмування) запасів з урахуванням оперативних планів виробництва та збуту продукції, графіків постачання сировини, особливостей технологічного процесу та податкового законодавства.

One of the way to raise production and sale activity flexibility is terms minimization of goods production and sales, the production and sale cycle reduction which accordingly depend on unfinished goods volumes, raw materials reserves and finished commodity on the enterprise's storehouse.

Reserves management in complex environment conditions can be based on reserve optimization (mathematical programming methods) taking into account operative plans of goods production and sale, raw materials supply schedules, technological process and tax legislation particularities.

Одна з характеристик гнучкого виробництва — це можливість за мінімальні терміни виробити та реалізувати продукцію, яка користується попитом, з максимальним прибутком. Тобто для підвищення гнучкості виробничо-збутової діяльності необхідно скорочувати цикл підготовчих та основних процесів виробництва та збуту [1].

У свою чергу виробничий цикл — цикл основних процесів виробництва — залежить від обсягів незавершеного виробництва і такту потоку. Тоді зменшення, зокрема обсягів незавершеного виробництва, служить основою для скорочення його циклу, а відповідно зменшення обсягів готової продукції — основою для скорочення циклу її реалізації.

Однак зменшення обсягів сировини незавершеного виробництва та готової продукції на складі підприємства за деякий час обмежено у зв'язку з необхідністю безперервного забезпечення підготовчого та основного виробництва матеріалами, укомплектування нових партій для відвантаження виробів замовникові.

Рівень запасів вказаних видів обігових коштів не може бути постійним, оскільки визначається змінюваними оперативними графіками постачання матеріалів та запуску виробів у виробництво, організаційно-технічними параметрами виробничих потоків, технологією виготовлення конкретної продукції, а також графіками відвантаження готової продукції.

Крім того, податковим законодавством про податок на прибуток регламентується розрахунок об'єкта оподаткування з урахуванням приросту чи збитку залишків сировини незавершеного виробництва та готової продукції на кінець періоду.

Згідно з п.5.9 ст.5 Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» в редакції Закону України від 22.05.97 №283/97-ВР зі змінами та доповненнями: «У випадку, коли балансова вартість таких запасів на кінець звітного кварталу перевищує їх балансову вартість на початок того ж кварталу, то різниця розраховується із сум валових витрат платника податку», тобто збільшується об'єкт оподаткування. В той же час ос-

танній зменшується, коли на кінець кварталу виявляється убуток запасів сировини, незавершеного виробництва, готової продукції. Причому мається на увазі загальний прибуток та убуток за всіма виробами та видами сировини [2].

Тому з метою оптимізації залишків та запасів обігових коштів розроблена економіко-математична модель (ЕММ) в системі гнучкого виробництва та збуту.

Оптимальний план задачі повинен дозволити підприємству виконати зобов'язання з виробництва та збуту продукції, маючи необхідні обсяги матеріалів, незавершеного виробництва та готової продукції, не збільшуючи при цьому їх загальну величину залишків на кінець розрахованого кварталу порівняно з його початком.

Умовні позначення для шуканих величин:

α — індекс матеріалу чи сировини ($\alpha=1, a$);

a — кількість видів матеріалів чи сировини;

i — індекс виробу ($i=\overline{1, n}$);

n — кількість видів виробу;

Z_i — кількість комплектів незавершеного виробництва i -виробу, що надійшли з підготовчого цеху до основного;

U_i — кількість i -виробів, що надійшли з основного цеху на склад готової продукції;

X_i — кількість виробів i -виду, відвантажених покупцям;

$\pm X_i^m$ — кількість виробів i -виду, які потрібно відвантажити в майбутньому кварталі чи які відвантажено понад обсяги замовлень у розрахунковому періоді;

O_{Ka}^{mat} — залишок матеріалу α -виду на кінець розрахункового кварталу як на складі, так і в підготовчому цеху (од.);

O_{Ki}^{HB} — залишок незавершеного виробництва виробів i -виду на кінець розрахункового кварталу як у підготовчому, так і в основному цеху (од.);

O_{Ki}^{HB} — залишок готових виробів i -виду на кінець розрахункового кварталу як в основному цеху, так і на складі готової продукції (од.);

для вихідних величин:

O_{Pa}^{mat} — залишки матеріалу α -виду на початок розрахункового кварталу як на складі, так і в підготовчому цеху (од.);

O_{Pi}^{HB} — залишки незавершеного виробництва виробу i -виду на початок розрахункового кварталу як у підготовчому цеху, так і в основному (од.);

O_{Pi}^{GB} — залишки готових виробів i -виду на початок розрахункового кварталу як в основному цеху, так і на складі готової продукції (од.);

P_a^{mat} — обсяг поставок сировини α -виду на складі підприємства протягом розрахункового кварталу (од.);

C_α — вартість фізичної одиниці матеріалу виду α (грн.);

$C_{i\alpha}^{HB}$ — вартість матеріалу α -виду на одну одиницю незавершеного виробництва виробу i -виду (грн.);

$C_{i\alpha}^{GB}$ — вартість матеріалу α -виду на одну одиницю готового виробу i -виду;

$C_{i\alpha}^{BП}$ — вартість матеріалу α -виду на одиницю відвантаженої продукції виробу i -виду;

$C_{i\alpha}^{GB} + C_{i\alpha}^{BП}$, якщо використовуються пакувальні матеріали (грн.);

X_i^{min} — кількість виробів i -виду, відвантажених у минулому кварталі (од.);

Z_i — загальна величина замовлення на виробництво та поставку виробу i -виду (од.).

Обмеження ЕММ задачі має такий фізичний зміст та математичний вираз (1-11):

1. Обсяги поставлених матеріалів усіх видів α протягом поточного кварталу з урахуванням їх залишків на складі на початок кварталу (у вартісному виразі) дорівнюють обсягам матеріалів a виду, які використовуються для виготовлення Z_i комплектів деталей усіх i -видів виробів у підготовчому цеху за поточний квартал, та можливою залишку матеріалів a -виду як на складі, так і в підготовчому цеху на кінець поточного періоду (у вартісному виразі):

$$\sum_{\alpha} C_{\alpha} P_{\alpha}^{mat} + \sum_{\alpha} C_{\alpha} O_{Pa}^{mat} - \sum_i Z_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} + \sum_{\alpha} C_{\alpha} O_{Ka}^{mat} \quad \alpha = \overline{1, a} \quad (1)$$

$$\text{чи} \quad \sum_{\alpha} C_{\alpha} P_{\alpha}^{mat} - \sum_i Z_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} + \sum_{\alpha} C_{\alpha} O_{Pa}^{mat} - \sum_{\alpha} C_{\alpha} O_{Ka}^{mat} = 0 \quad \alpha = \overline{1, a} \quad (2)$$

$$i = \overline{1, n}$$

2. Вартість матеріалів усіх видів α , які використовуються для виготовлення Z_i комплектів деталей усіх i -видів виробів протягом поточного кварталу з урахуванням вартості матеріалів усіх видів α у залишках комплектів деталей усіх i -виробів у підготовчому цеху та в залишках незавершеного виробництва усіх i -виробів в основному цеху на початок кварталу, дорівнює вартості матеріалів усіх видів α у виробі i -видів, які надійшли на склад готової продукції з урахуванням вартості матеріалів усіх видів α у можливих залишках незавершеного виробництва виробів усіх i -видів як у основному цеху, так і в залишках комплектів деталей усіх i -видів у підготовчому цеху на кінець поточного кварталу:

$$\sum_i Z_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} + O_{Pi}^{HB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} = \sum_i y_i C_{i\alpha}^{GB} + \sum_{\alpha} O_{Ki}^{HB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} \quad \alpha = \overline{1, a} \quad (3)$$

$$\sum_i Z_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} + O_{Pi}^{HB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} - \sum_i y_i C_{i\alpha}^{GB} + \sum_{\alpha} O_{Ki}^{HB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} = 0, \quad \alpha = \overline{1, a} \quad (4)$$

$i = \overline{1, n}$

3. Вартість матеріалів усіх видів α у всіх готових виробі i -видів з урахуванням вартості матеріалів усіх видів α у залишках готової продукції усіх видів i на початок поточного кварталу в основному цеху та на складі готової продукції дорівнює вартості матеріалів усіх видів α

у відвантажених виробках усіх видів i та з урахуванням вартості матеріалів усіх видів α у залишках готової продукції усіх видів i в основному цеху та на складі готової продукції на кінець поточного кварталу:

$$\sum_i Y_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} + \sum_i O_{Pi}^{GB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} - \sum_i X_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{BP} + \sum_i O_{Ki}^{GB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB}, \quad \alpha = \overline{1, a} \quad (5)$$

$$i = \overline{1, n}$$

$$\sum_i Y_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} - \sum_i X_i \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{BP} + \sum_i O_{Pi}^{GB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} - \sum_i O_{Ki}^{GB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} = 0, \quad \alpha = \overline{1, a} \quad (6)$$

$$i = \overline{1, n}$$

4. Кількість відвантаженої продукції i -виду за поточний квартал та за минулий (-і) період (-и) не повинна бути меншою від замовлення з цього i -виробу :

$$X_i + X_i^{мин} \leq 3_i \quad i = \overline{1, n} \quad (7)$$

Послаблююча переміна $\pm X_i^M$ нерівності (7) показуватиме у випадку позитивного значення кількість виробів i -виду, яку необхідно відвантажити в майбутньому кварталі, а у випадку негативного — кількість виробів i -виду, яку необхідно виробити та відвантажити понад замовлення в поточному кварталі з метою зменшення балансової вартості матеріалів на підприємстві:

$$X_i + X_i^{мин} \pm X_i^M = 3_i \quad i = \overline{1, n} \quad (8)$$

5. Сума вартості матеріалів усіх видів, що зберігаються на складі та в підготовчому цеху, вартість матеріалів усіх видів α у незавершеному виробництві виробів усіх i -видів, які знаходяться в підготовчому та основному цеху, вартість матеріалів усіх α видів у готових виробках усіх i -видах, які знаходяться в основному цеху та на складі готової продукції, на початок розрахункового кварталу не може бути меншою від відповідної суми на кінець цього розрахункового кварталу:

$$\sum_i O_{Pi}^{mat} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{mat} + \sum_i O_{Pi}^{HB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} + \sum_i O_{Ki}^{GB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} \geq \quad (9)$$

$$\geq \sum_i O_{Ki}^{mat} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{mat} + \sum_i O_{Ki}^{HB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} + \sum_i O_{Ki}^{GB} \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} \quad i = \overline{1, n}$$

$$\alpha = \overline{1, a}$$

$$\sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{mat} \sum_i O_{Pi}^{mat} - \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{mat} \sum_i O_{Ki}^{mat} + \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} \sum_i O_{Pi}^{HB} - \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{HB} \sum_i O_{Ki}^{HB} + \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} \sum_i O_{Pi}^{GB} - \sum_{\alpha} C_{i\alpha}^{GB} \sum_i O_{Ki}^{GB} \geq 0 \quad i = \overline{1, n} \quad (10)$$

$$\alpha = \overline{1, a}$$

1. Умови позитивності всіх перемінних:

$$X_i \geq 0; Y_i \geq 0; Z_i \geq 0; O_{Ka}^{mat} \geq 0; O_{Ki}^{HB} \geq 0; O_{Ki}^{GB} \geq 0 \quad (11)$$

Цільова функція може відображати максимізацію відвантаженої продукції:

$$L = \sum_i X_i \rightarrow \max \quad (12)$$

чи мінімізацію залишків матеріалів незавершеного виробництва та готових виробів усіх видів на кінець розрахункового періоду:

$$L = \sum_i O_{Ki}^{mat} + \sum_i O_{Ki}^{HB} + \sum_i O_{Ki}^{GB} \rightarrow \min \quad (13)$$

Під час розв'язання задачі за допомогою ЕММ можна не одержати оптимального плану через неможливість дотримання умови 10. Тоді в цій умові треба змінити знак на «менше або дорівнює», а одержаний оптимальний план матиме найменшій загальний приріст усіх видів обігових коштів на кінець розрахункового кварталу при всіх інших умовах. В іншому випадку слід переглянути чи план постачання сировини, чи план відвантаження готової продукції на величину $\pm X_i^M$. Залежно від структури виробничого процесу модель доповнюється умовами, які можуть відображати рух матеріалів незавершеного виробництва не тільки по підготовчому та основному підрозділу.

Об'єктом апробації запропонованої моделі став швейний потік навчально-виробничого комбінату «Зміна». Одержане оптимальне рішення порівняно з фактичним становищем дозволило упорядкувати процес матеріального забезпечення з урахуванням графіків запуску виробів у виробництво та відвантаження готової продукції, отримати вивільнення сум обігових коштів у розмірі 2767,55 грн. при скороченні періоду їх обігу на 18 днів та можливого приросту обсягів виробництва за рахунок прискорення обороту обігових коштів 1771,56 грн.

Крім того, автоматизація розрахунків дала можливість гнучко реагувати на приріст залишків обігових коштів протягом кварталу шляхом перегляду оперативних планів постачання сировини та відвантаження готових виробів, внесення змін до організаційних та оперативних планів роботи швейного підрозділу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про внесення змін в Закон України »Про оподаткування прибутку підприємств» від 22.05.97 №283/97-ВР зі змінами, внесеними законами України від 04.11.97 №607/97-ВР та 18.11.97 №638/97-ВР».

2. Адамова Н.А., Алексеева Л.П. *Організація та планування підприємств швейної промисловості.* — К.: Вища школа, 1969. — 354 с.

3. Кобзев В.В. *Логистическая концепция обеспечения адаптивности производства.* // Санкт-Петербургский государственный технический университет. — СПб, 1996. -20 с.

Стаття надійшла до редакції 13.01.2000