

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ НА ЗАСАДАХ МАРКЕТИНГОВОЇ ЛОГІСТИКИ

**Голубцова К. К., Сагайдак-Нікітюк Р. В.**

*Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна  
Кафедра процесів та апаратів хіміко-фармацевтичних виробництв  
sagaidak\_rita@ukr.net*

Сьогодні сучасний стан фармацевтичного ринку викликає необхідність гнучкого реагування на виклики внутрішнього та зовнішнього середовища. Підтримка гнучкого і адаптивного управління охоплює низку питань, пов'язаних з організацією ефективного управління матеріальними та інформаційними потоками.

Для вирішення проблем організації логістичного ланцюга в умовах фармацевтичного підприємства слід розробити імітаційну модель, що включає структурне відображення інформаційних потоків, організованих в закриті цикли управління, які контролюють матеріальні потоки з метою задоволення попиту споживачів. Побудуємо модель координації всіх логістичних процесів у цілому за умови, що в наведеній системі існують два рівня управляючих елементів: 1) рівень розподілу (рівень визначення потреб в активних фармацевтичних інгредієнтах, основних і допоміжних матеріалах); 2) рівень виконання (рівень виробництва лікарських засобів).

Математичний опис процесу управління:

1.  $B_j^1(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинно бути в запасі на початок періоду  $t$  по відношенню до поточного моменту. Звідси:

$$B_j^1(t) = B_j^1(t-1) + F_j(t-1) - \sum_k S_{ij}(t-1), \text{ для всіх } j \text{ і } t;$$

2.  $B_j^2(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинно бути в запасі на початок періоду  $t$  по відношенню до справжнього моменту відповідно до наявних замовленнями і наявної зворотним зв'язком для споживачів, тобто:

$$B_j^2(t) = B_j^2(t-1) + R_j(t_1, t-1) - \sum_k S_{ij}(t-1), \text{ для всіх } j \text{ і } t;$$

3.  $B_j^3(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинно бути в запасі на початок періоду  $t$  по відношенню до справжнього моменту відповідно до отриманої зворотним зв'язком і вимогами, отриманими від споживачів:

$$B_j^3(t) = B_j^3(t-1) + F_j(t-1) - \sum_k D_{ij}(t-1), \text{ для всіх } j \text{ і } t;$$

4.  $B_j^4(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинно бути в запасі на початок періоду  $t$  по відношенню до справжнього моменту відповідно до поданих замовленнями і вимогами, отриманими від споживачів:

$$B_j^4(t) = B_j^4(t-1) + R_j(t_1, t-1) - \sum_k D_{ij}(t-1), \text{ для всіх } j \text{ і } t;$$

5.  $B_j^5(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду в запасі на момент часу  $t_0$ :

$$B_j^1(t) = B_j^2(t) = B_j^3(t) = B_j^4(t) = B_j^5(t), \text{ для всіх } j \text{ і } t,$$

де  $D_{ij}(t)$  – попит  $i$ -го споживача на лікарські засоби  $j$ -го виду в момент часу  $t$ , який відповідає реальному стану на момент часу  $t_0$ . Множина  $D_{ij}(t)$  для всіх можливих  $j$  – управляюча вхідна величина для рівня розподілу. Такий попит існує не тільки між зовнішніми споживачами лікарських засобів та фармацевтичним підприємством, але і між різними елементами рівня виконання та елементами логістичної системи;

$S_{ij}(t)$  – майбутні поставки лікарських засобів  $j$ -го виду  $i$ -ому споживачеві в момент часу  $t$  відповідно до фактичного стану на момент часу  $t_0$ . Множина  $S_{ij}(t)$  для всіх можливих  $j$  – горизонтальний зворотний зв'язок між двома керуваними елементами на рівні розміщення. Якщо величина  $S_{ij}(t)$  не відповідає попиту, керуючий елемент, який отримує цю інформацію, інтерпретує їх як неузгодженості в керуючій системі;

$t_0$  – час, відповідний фактичному стану;

$R_j(t_1, t_2)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинні бути в наявності між моментами часу  $t_1$  і  $t_2$  (заказ). Множина  $R_j(t_1, t_2)$  для всіх можливих  $j$  – вихід управляючої системи на рівні розміщення;

$F_j(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинні бути в буфері, з якого ресурси надходять на рівень виконання не пізніш моментів часу  $t$  відповідно до фактичного стану на момент часу  $t_0$ . Множина  $F_j(t)$  для всіх можливих  $j$  – управляюча змінна на рівні розміщення.

Завдання управління реалізується за допомогою елемента управління, який визначається як:

$$B_j^L(t) \leq B_j^1(t) \leq B_j^H(t), \text{ для всіх } j \text{ і } t, \quad (1)$$

де  $B_j^L(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, які повинні бути в запасі на початок періоду  $t$ , по відношенню до справжнього моменту мінімальний рівень запасу);

$B_j^H(t)$  – кількість лікарських засобів  $j$ -го виду, що відповідає рівню, який не повинен бути перевищений реальним рівнем запасу на початок періоду  $t$  по відношенню до теперішнього моменту;

$B_j^L(t)$  та  $B_j^H(t)$  – параметри, закладені менеджментом фармацевтичного підприємства.

При цьому  $\max B_j^3(t)$ , для всіх  $j$  і  $t$ .

Управляюча система впливає на вихід блоку «виробництво – склад готової продукції – обслуговування замовлень». Необхідно відмітити, що зазначені завдання управління не можуть бути виконані безпосередньо, поки не буде доступна певна інформація. Тобто заказ  $R_j(t_1, t_2)$  буде здійснено, якщо будуть виконані певні умови, згідно припущення про неузгодженість:

$$B_j^1(t) \geq B_j^2(t) \text{ и } B_j^3(t) \geq B_j^4(t), \text{ для всіх } j \text{ і } t. \quad (2)$$

Якщо значення  $S_{ij}(t)$  розраховуються як:

$$B_j^1(t) \geq B_j^3(t) \text{ и } B_j^2(t) \geq B_j^4(t), \text{ для всіх } j \text{ і } t. \quad (3)$$

Під цим розуміється, що значення  $S_{ij}(t)$  не повинні перевищувати споживчого попиту. Управляючий елемент повинен лише обчислювати і визначати реалізовані замовлення.

Якщо вихід керованої системи та значення  $F_j(t)$  залежать від наявних можливостей, то управляючий елемент повинен співвіднести прогнозну інформацію про необхідні та наявні можливості і види лікарських засобів, активних фармацевтичних інгредієнтів, основних та допоміжних матеріалів.

Досить часто завдання управління не можуть бути виконані через нестачу інформації про рівень запасу фармацевтичного підприємства, тоді доцільно скористатися формулою:

$$B_j^L(t) \leq B_j^2(t) \leq B_j^H(t), \text{ для всіх } j \text{ і } t. \quad (4)$$

При цьому:  $\max B_j^3(t)$  для всіх  $j$  і  $t$ .

Необхідною умовою управління фармацевтичним підприємством на засадах маркетингової логістики є те, що втрачені (зруйновані) зв'язки між окремими учасниками повинні бути швидко або заміни відповідними на основі наведеної інформації.

Слід зауважити, що створення системи маркетингової логістики економічно виправдано, якщо витрати на її створення не перевищують величину зниження витрат підприємства на здійснення закупівельно-збутової діяльності.