

бути також встановлено комп'ютер, включений у загальну систему контролю доступу, на екрані монітора якого з'являються дані і фотографія людини, яка проходить через турнікет. На тому ж комп'ютері можуть з'являтися дані водія, його фотографія і номер машини, що проїжджає через автоматичний шлагбаум на територію підприємства або покидає її.

Панелі управління – спеціалізовані портативні комп'ютери, оснащені сенсорними панелями, призначені для керування роботою розумного будинку. На кожній панелі керування встановлено спеціальний графічний інтерфейс, на який виводиться інформація про стан різних систем розумного будинку, і з якого активуються функції управління розумним будинком.

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ**

*Сиромолотов К.В.*

*Науковий керівник – Штельма О.М., ст. викладач*

WMS – спеціалізована програмна платформа, розроблена для автоматизації різних типів складів, в тому числі територіально розділених. WMS – аббревіатура від англійського «Warehouse Management System», або «система управління складом». Часто можна зустріти російськомовну аббревіатуру СУС.

Програмне рішення WMS надає розвинені засоби для керування топологією складу, параметрами товарної номенклатури, планування складських операцій, управління ресурсами, застосування різних методик зберігання і обробки вантажів. Специфіка рішення WMS для автоматизації складу широка.

Система включає в себе:

автоматичну ідентифікацію – на склад приходять різноманітні вантажі, й одна з найважливіших задач – це ідентифікувати параметри кожного вантажу на вході і виході. Як параметр найчастіше виступає найменування та логістична упаковка. Для передачі цих даних між учасниками логістичного ланцюга найчастіше використовуються етикетки з штрих-кодом, хоча деколи вдається зустріти товари, марковані радіомітками (наприклад, пошитий у Європі одяг). Так як радіомітка використовується вкрай рідко, на продукції можна знайти ще й штрих-код. Таким чином, якщо у нас немає обладнання для читання радіоміток, ми можемо використовувати штрих-код;

контроль виконання – з метою контролю виконання, на складі штрих-кодом маркуються всі об'єкти, з якими співробітники можуть виконувати будь-які операції;

наскрізна диспетчеризація – диспетчеризація є однією з фундаментальних можливостей WMS, а саме коректно налаштований і ефективний алгоритм розподілу поточного обсягу завдань між виконавцями дозволяє складу працювати швидко і якісно. Крім переміщення вантажів навантажувачем, існує безліч і інших операцій, які можуть виконуватися сотнею співробітників в паралельному режимі. У цьому випадку, важливо так розподілити задачі, щоб забезпечити необхідну пріорітезацію;

стратегії розміщення – як правило, в більшості випадків виділяють 3 класи: «коробкові» системи, що адаптуються і замовні. «Коробкові» продукти мають фіксовану логіку, яка змінюється тільки за допомогою налаштування параметрів. Системи що адаптуються пропонують широкі можливості конфігурації алгоритмів за допомогою правил і конструкторів, а замовні пишуться під конкретного замовника. Проте, якою б система не була, одним з її важливих переваг буде наявність вже готових правил (варіантів), які можна використовувати – це значно заощадить час при підготовці системи до експлуатації;

стратегії резервування – процедура резервування дозволяє зафіксувати певну кількість (обсяг, вага) товару на користь якогось документа, операції чи іншого об'єкта обліку. Так як в системі управління складом облік залишків має досить серйозну ступінь деталізації, включаючи інформацію про місцезнаходження вантажу, резервувати товар відразу з урахуванням всього обсягу деталей є не зовсім коректним;

формування задач – після того, як було виконано перетворення з резерву верхнього рівня в резерв нижнього рівня, ми отримаємо два типи задач: задачі на переміщення цілих палет (які можна виконати за допомогою підйомно-транспортного устаткування, далі – ПТО), і задачі на набір (відбір, пікінг, комплектацію замовлень – термінів багато). Знову ж: різні системи – різний рівень деталізації і варіантів, але саме система «вирішує», які задачі, в якій послідовності і в яку тару буде збирати конкретний співробітник;

управління зоною консолідації – ми отримуємо оптимально розсортовані вантажі, які можна підвозити до транспорту і завантажувати, будучи впевненими в тому, що система витримала правильне сортування (першими завантажуються вантажі по тих замовленнях, які будуть вивантажені з транспорту останніми);

Це фундамент, саме базова частина практично будь-якої промислової WMS. Зараз на ринку представлено багато систем, про які говорять, що «всі вони на 90% схожі», але схожі в них лише ті

процеси, які вони автоматизують. Реалізація – природно – сильно різниться, і саме це дає можливість співіснувати на одному ринку більш, ніж сотні різних продуктів.

## РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**Токар К.В.**

*Науковий керівник – Штельма О.М., ст. викладач*

При вирішенні задачі оптимального використання ресурсів в міському господарстві можна використовувати теорію двоїстості. Кожній задачі лінійного програмування поставити у відповідність іншу задачу лінійного програмування, яку називають **двоїстою** по відношенню до даної задачі.

Розглянемо задачу виробничого планування. План виробництва  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  складається з умови *максимізації загальної вартості продукції* (прибутку)

$$y(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max_{x_j \in \Omega}$$

при обмеженнях на використання ресурсів

$$\Omega : \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \bar{b}_i, i = \overline{1, m}; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1, n}. \end{cases}$$

За даними задачі формуємо іншу економічну задачу. Припустимо, підприємству дозволено продавати всі ресурси. Виникає необхідність встановити оптимальні ціни на ресурси: 1) покупець ресурсів прагне мінімізувати їхню загальну вартість  $d(\bar{z}) \rightarrow \min$ ; 2) з в іншому випадку йому вигідніше переробити ці ресурси. Наведене формулювання дозволяє одержати наступну математичну модель: мінімізувати загальну вартість всіх ресурсів

$$d(\bar{z}) = \sum_{i=1}^m b_i z_i \rightarrow \min_{z_i \in \Omega}$$

при умовах

$$\Omega : \begin{cases} \sum_{i=1}^m a_{ji} z_i \geq \bar{c}_j, j = \overline{1, n}; \\ z_i \geq 0, i = \overline{1, m}. \end{cases}$$

В докладі розглянуто задачу оптимального використання ресурсів кондитерської фабрики, яка випускає два види цукерок Умка і Ведмедик.