

# МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація** В роботі запропоновано методику формування стратегії управління складськими запасами запасних частин, яка на основі імітаційного моделювання дозволяє оптимізувати параметри системи управління запасами.

**Ключові слова:** запасна частина, рухомий склад, станція технічного обслуговування автомобілів, склад, імітаційне моделювання

**Abstract** The paper proposes a methodology for the formation of a strategy for managing stock of spare parts, which, based on imitation modeling, allows to optimize the parameters of the inventory management system

**Keywords:** Spare parts, rolling stock, car service station, warehouse, imitation modeling

При виконанні технічного обслуговування (ТО) або ремонту транспортних засобів на станціях технічного обслуговування часто відсутні запасні частини для їх ефективної і швидкої заміни, що призводить до тривалих простоїв і значних збитків. З іншої сторони, збільшення номенклатури і кількості позицій на складі призводить до зайвих витрат підприємством. Тому в умовах значного зростання парку легкових і вантажних автомобілів проблема забезпечення автовласників запасними частинами через станції технічного обслуговування (СТО) набуває все більш важливого значення. Відповідно забезпечення оптимальної системи управління запасами в комплексі дозволяє підвищити ефективність роботи виробничо-технічної бази СТО, знизити зайві простої автомобілів в ремонті, покращити ефективності роботи зон і дільниць, знизити черги на обслуговування, знизити потік вимушених відмов в обслуговуванні, пов'язаних з нестачею запасних частин, підвищити конкурентоспроможність підприємства.

В роботі запропонована узагальнена методика формування стратегії управління запасами запасних частин, яка включає наступні етапи.

*Етап 1.* Отримання статистичних даних по інтенсивності вхідних потоків ремонтних замовлень і залишкам запасних частин.

На даному етапі виконується збирання статистичних даних по потокам запасних на станції технічного обслуговування автомобілів за заданий попередній період, а саме кількості поставок, вимог з зони ТО і ремонту, залишку на складі тощо.

*Етап 2.* Проведення детального статистичного аналізу з метою виявлення загальних тенденцій і закономірностей надходження замовлень.

Для проведення імітаційного моделювання необхідне визначення характеристик і закономірностей вхідного потоку заявок на певні запасні частини із зазначенням всіх необхідних характеристик випадкового процесу. Ці характеристики отримуються на основі статистичного аналізу виробничої діяльності підприємства, використанням відомих методів кореляційного, регресивного аналізу тощо.

*Етап 3.* Підбір моделей генерації для формування модельних рядів вхідних потоків надходження замовлень на окремі запасні частини.

На основі обробки статистичних даних за допомогою кореляційно-регресивного аналізу визначаються математичні закономірності часових рядів потреб у запасних частинах. Аналіз отриманих результатів показав доцільність використання геометричного розподілу потоків замовлень із додатковими поправками трендового характеру.

*Етап 4.* Попереднє припущення параметрів системи управління запасами.

Основою ефективної системи управління запасами є оптимальна стратегія управління запасами, яка параметризується безліччю показників, пов'язаних з власними специфічними методами прийняття

управлінських рішень –підтримування певних рівнів запасів запасних частин. На попередньому етапі для проведення моделювання пропонується використання існуючої на підприємстві стратегії управління запасами, яка в процесі моделювання і буде оптимізуватися.

Етап 5. Імітаційне моделювання на основі розробленої моделі.

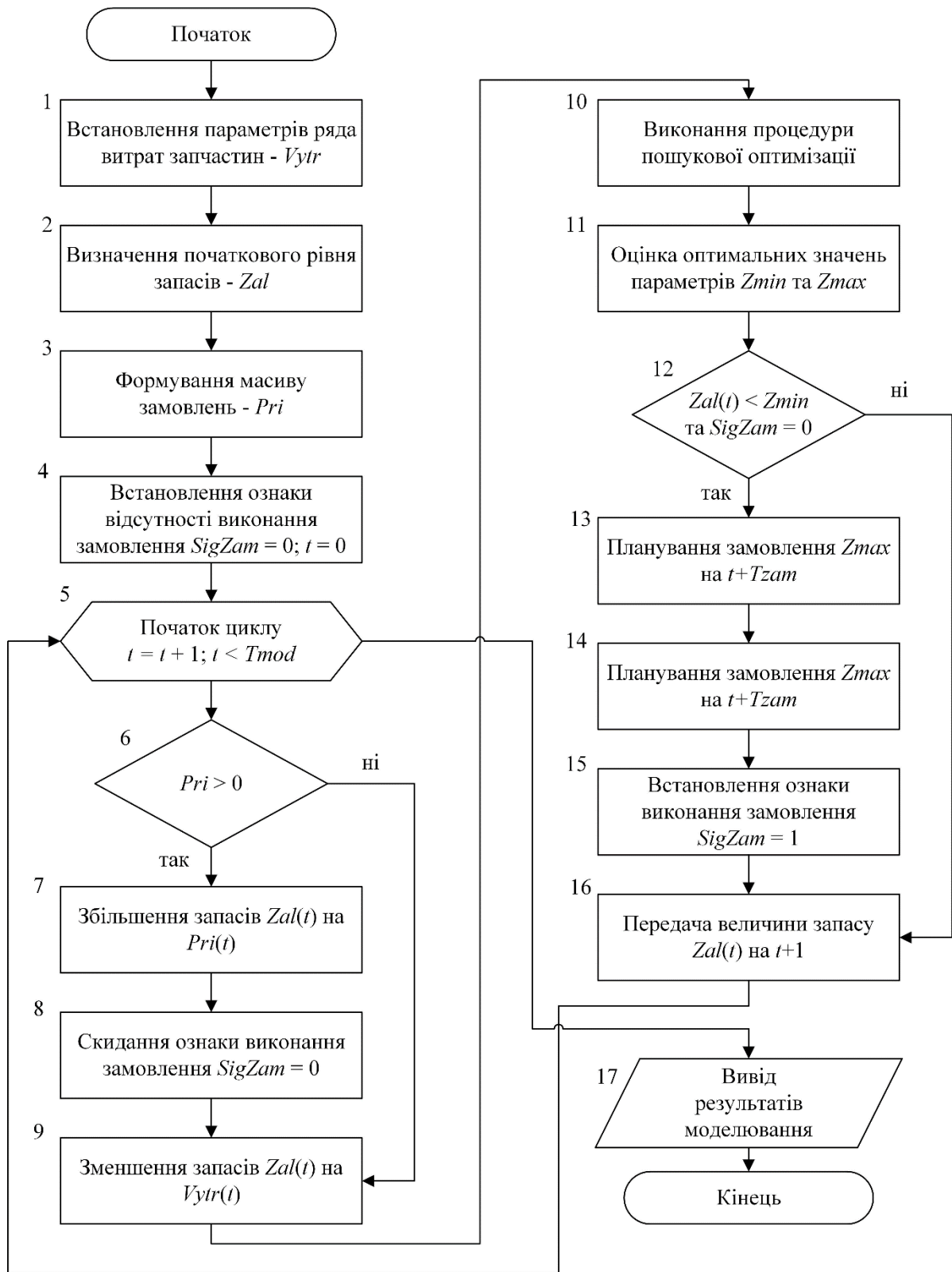


Рисунок 1 - Укрупнена блок-схема алгоритму моделювання системи управління запасами

В якості основної моделі управління запасами в роботі прийнято використання моделі з дефіцитом [1-3]. При цьому необхідний підрахунок збитків, пов'язаних, зокрема, з деякою втратою довіри клієнтів. Одним з варіантів моделювання такої ситуації є запровадження штрафу за брак необхідної деталі, який пропорційний кількості днів її очікування. У міру надходження відповідних запасних частин накопичені претензії відразу ж задовольняються. Штраф може бути визначений як екстрена поставка з іншого складу, в тому числі і зі складу іншої станції технічного обслуговування з додатковими витратами на цю поставку.

В якості цільової функція в цій моделі використовується функція витрат

$$f_1(T, y) = f_1(y(t), 0 \leq t < T) = s \sum_{t=1}^T y_t \chi(y_t \geq 0) + h \sum_{t=1}^T |y_t| \chi(y_t < 0) + gn(T), \quad (1)$$

де  $y(t)$  – обсяг запасів;  $\chi(A)$  – індикатор множини  $A$  ( $y(t) \geq 0 \Rightarrow \chi(y(t) \geq 0) = 1$ ;  $y(t) < 0 \Rightarrow \chi(y(t) \geq 0) = 0$ );  $h$  - штраф за відсутність необхідних запасних частин за один день;  $T$  - час горизонту планування;  $s$  – ціна зберігання;  $n(T)$  – кількість поставок на відрізок часу  $[0; T)$

В роботі розроблена однопродуктова імітаційна модель управління запасами запасних частин різної номенклатури, для яких мають місце специфічні випадкові часові розподіли обсягів замовлень для реалізації робіт з технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів [1-4], укрупнена блок-схема якої наведена на рисунку 1.

У загальному випадку розроблена імітаційна модель має наступний список керованих параметрів:

$Z_{\min}$  - мінімальний обсяг запасів для формування заявки на поставку запасних частин;

$Z_{\max}$  - максимальний обсяг запасів для формування заявки на поставку запасних частин;

$T_{\text{zam}}$  - змінна, яка задає випадковий час реалізації поставки запасних частин (вихідний розподіл рівномірний по інтервалу);

$T$  - горизонт планування системи управління запасами;

$\mu$  - інтенсивність запитів на певну деталь;

$s$  - вартість зберігання однієї позиції за одиницю часу;

$g$  - вартість поставки партії;

$h$  - штраф за відсутність деталей, і інші.

В процесі виконання моделювання виконується процедура пошукової оптимізації параметрів  $Z_{\max}$  та  $Z_{\min}$  (див. блоки 10 та 11), в основу якого покладено алгоритм стохастичною апроксимації Кіффера-Вольфовиця [5].

У загальному випадку блок оптимізації вирішує завдання спрямованого перебору параметрів моделі, а імітаційна модель використовується для формування значень критерію оптимізації, за яким реалізується пошук.

Етап 6. Аналіз результатів моделювання.

Результатами моделювання, отримані на попередньому етапі аналізуються та, у випадку виявлення певних відхилень або обмежень підприємства на забезпечення розрахованих параметрів стратегії управління запасами, особливо, що виконує моделювання, можуть вноситись певні коригування параметрів стратегії управління запасами. При цьому слід провести моделювання (етап 5) з оновленими параметрами, щоб оцінити їх ефективність.

Етап 7. Видача рекомендацій по адаптації параметрів системи управління запасами.

На цьому етапі, за результатами моделювання експерт формує пропозиції щодо оновленої стратегії управління запасами та відповідного економічного ефекту від її впровадження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бродецкий, Г.Л. Управление запасами: учеб. пособие / Г. Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352 с.
2. Сакович, В.А. Модели управления запасами / В.А. Сакович. – Минск: Наука и техника. – 1986. – 319 с.
3. Хедли, Дж. Анализ систем управления запасами / Дж. Хедли, Т. Уайтин. – Перев. с англ. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука». – 1969. – 512 с.
4. Шрайбфедер, Дж. Эффективное управление запасами / Джон Шрайбфедер. Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.
5. Кремер, Н.Ш. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 407 с.

**Баран Анастасія Василівна** – магістрантка групи 2АТ-17м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Смирнов Євгеній Валерійович** – канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Baran Anastasiia Vasylivna** – group 2AT-17m, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University

**Smyrnov Yevhenii Valeriiovych** – PhD (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia