

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

**Підвищення ефективності роботи станції технічного обслуговування
автомобілів «Немирів-Авто» шляхом забезпечення оптимальної кількості
запасних частин**

Керівник роботи к.т.н., доцент

Кужель В. П.

Розробив студент гр. 1АТ-16 м

Захаренко О.П.

Вінниця ВНТУ 2018

Мета роботи: підвищення ефективності роботи СТО автомобілів шляхом забезпечення оптимальної кількості запасних частин.

Об'єкт дослідження: процес планування і управління постачанням запасних частин.

Предмет дослідження: узагальнення та розробка методів прогнозування потреби в запасних частинах в умовах станції технічного обслуговування.

Завдання, які слід вирішити в роботі:

- обґрунтування доцільності керування запасами в умовах станції технічного обслуговування;
- аналіз існуючих принципів керування запасами;
- запропонувати методи керування складськими запасами та визначення оптимальної кількості запасних частин на СТО;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Наукова новизна одержаних результатів

- дістали подальшого розвитку підходи та принципи виявлення взаємозв'язку між потребою в запасних частинах по групах А, В і С та технічним станом автомобілів, що дозволило застосувати відповідні методики прогнозування потреби в запасних частинах.

- дістали подальшого розвитку математичні методи, які дозволяють прогнозувати складські запаси та визначати оптимальну кількість запасних частин на СТО.

Практичне значення одержаних результатів

Запропоновано рекомендації щодо застосування практичних методів, які дозволяють прогнозувати складські запаси та визначати оптимальну кількість запасних частин на СТО «Немирів-Авто».

Статистичні дані про розподіл вантажообігу між видами транспорту в країнах Європейського співтовариства та Україні

Таблиця 1 - Розподіл вантажообігу по видах транспорту в країнах ЄС, %

Вид транспорту	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2014	2017
Автомобільний	50,8	57,4	60,6	65,3	68,4	71,7	72,6	73,6
Залізничний	27,8	22,1	20,2	18,6	18,4	15,3	14,4	13,8
Річковий	13,4	11,9	10,8	9,6	7,8	7,3	7,4	7,1
Трубопровідний	8,0	8,6	8,4	6,3	5,4	5,7	5,6	5,5
Усього	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблиця 2 - Частка різних видів транспорту в загальних внутрішніх і міжнародних перевезеннях у країнах ЄС, %

Вид транспорту	Внутрішні перевезення	Міжнародні перевезення
Автомобільний	91,7	46,5
Залізничний	6,2	39,8
Внутрішній водний	2,1	13,7

Таблиця 3-Обсяги перевезень вантажів в Україні, млн т

Вид транспорту	1998	2003	2008	2011	2013	2015	2017
Автомобільний	4727	4897	1816	1081	939	947	961
Залізничний	1024	974	360	335	357	393	445
Морський	56	53	21	9	6,3	9	9
Річковий	57	66	13	9	8,3	7,6	10
Разом	5864	5990	2210	1434	1310,6	1356,6	1425

Класифікація факторів, які впливають на витрату запасних частин



Параметри та основні системи керування запасами

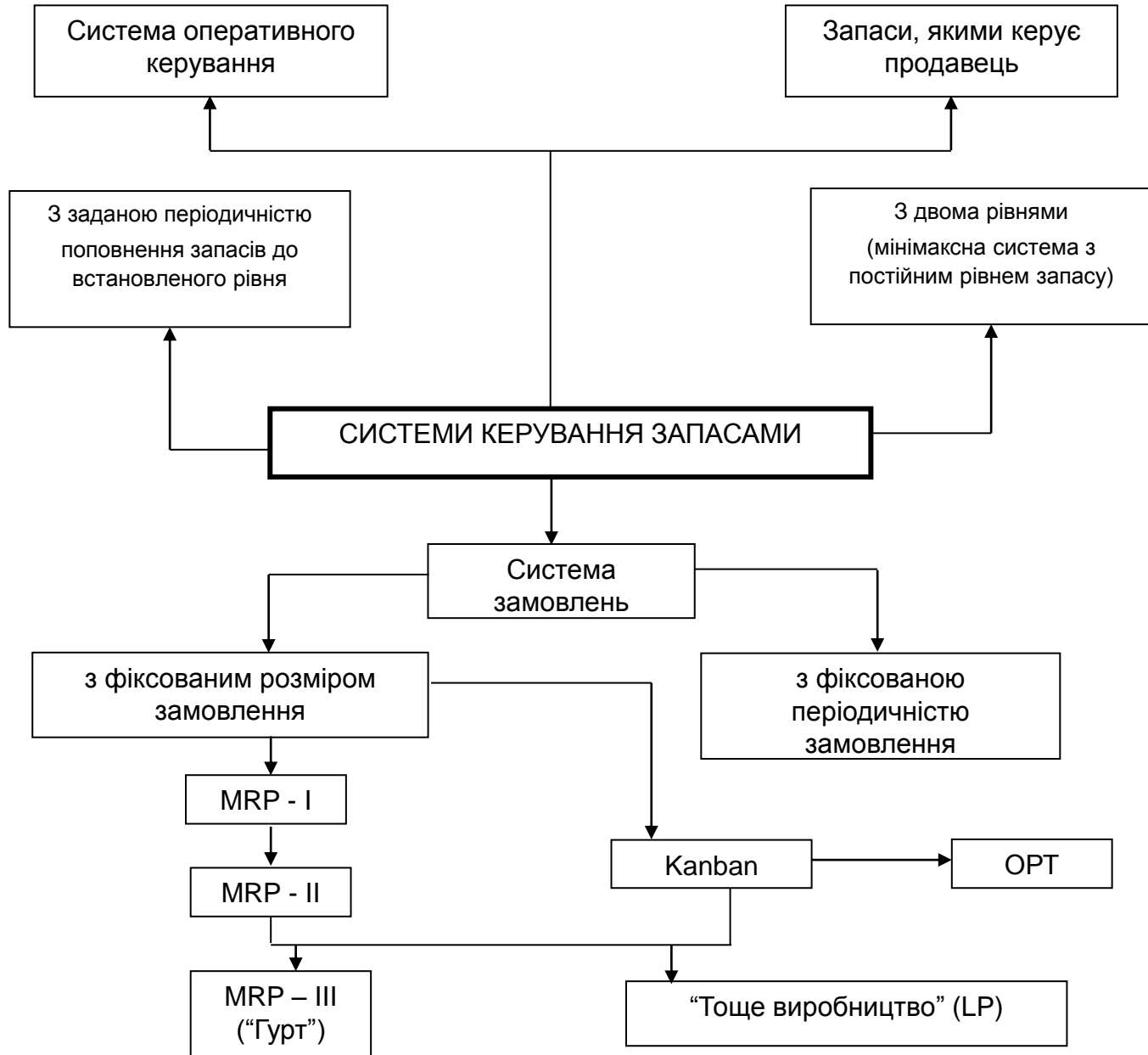
Параметри системи керування запасами

- параметри попиту (витрати запасів) – інтенсивність попиту, функція попиту й ін.;
- параметри замовлень – розмір і термін замовлення, інтервал часу між двома суміжними замовленнями;
- параметри постачань – величина партії й термін постачання, інтервал часу між двома суміжними постачаннями, час запізнювання виконання замовлення;
- рівень запасу на складі – поточний, середній, максимальний, страховий, критичний.

Основні системи керування запасами:

- система керування запасами з фіксованим розміром замовлення;
- система керування запасами з фіксованою періодичністю замовлення (із постійним рівнем запасу);
- система з визначеною періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня;
- система “мінімум - максимум”.

Класифікація систем керування запасами



Залежності для визначення точки замовлення і середнього рівня запасів

$$Y_3 = Z_0 \cdot T,$$

Y_3 - рівень запасів;

Z_0 - середньоденний запас;

T – середня тривалість функціонального циклу.

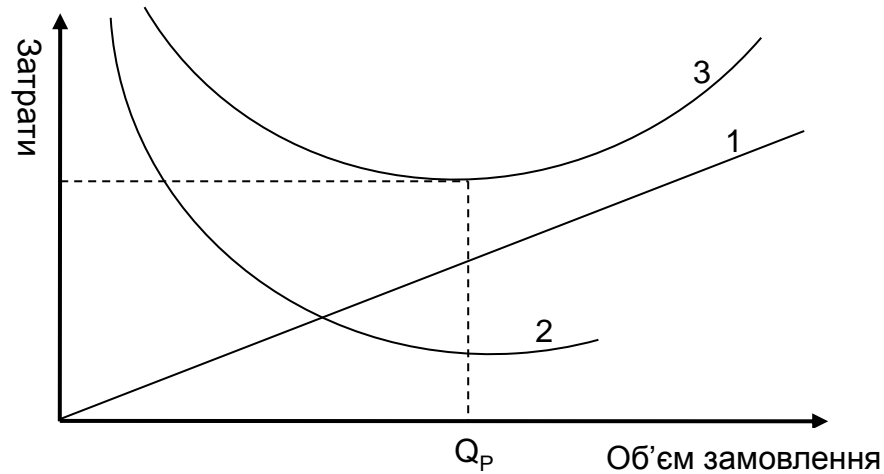
Таблиця 1- Розрахункові формули для визначення точки замовлення і середнього рівня запасів

Система керування запасами	Система контролю запасів	Точка замовлення	Середній рівень запасів
З фіксованим розміром замовлення	Безперервна (щоденна)	$Y_3 = Z_0 \cdot T + Z_C$	$Z_{cp} = \frac{Q}{2} + Z_C$
З фіксованою періодичністю замовлення	Періодична (раз у тиждень або на місяць)	$Y_3 = Z_0 \cdot (T + П_K) + Z_C$	$Z_{cp} = Z_0 \cdot \frac{П_K}{2} + Z_C$
З двома рівнями керування	Змішана	$Y_3 = Z_0 \cdot (T + \frac{П_K}{2}) + Z_C$	$Z_{cp} = \frac{Q}{2} + П_K \cdot \frac{Z_0}{2} + Z_C$

Z_C – величина страхового запасу (резервний запас);

Q – розмір замовлення;

$П_K$ – періодичність контролю в днях.



1 – витрати на складування $Z_{ск}$;
 2 – витрати на одержання замовлення $Z_{нз}$; $3 = Z_{нз} + Z_{ск}$;
 Q_p – рентабельний обсяг замовлення.

Рисунок 1 - Визначення оптимального обсягу замовлення

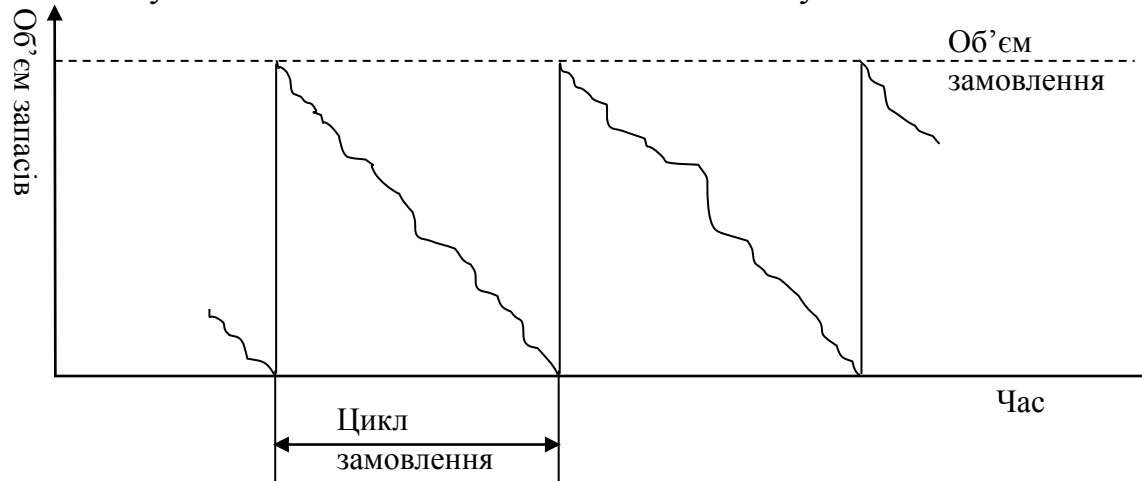


Рисунок 2 - Цикл запасів при повторному розміщенні замовлень

Стратегія системи керування	Прогнозна модель	Математичне вираження прогновної моделі	Розмір замовлення на поповнення запасів по варіантах моделі
А – Із постійним розміром і перемінною крапкою замовлення	Модель ковзної середньої	$q_{i,t+1}^{np} = \frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} q_{i,t-m}^{\phi}$	А1 – оптимальний розмір розраховується заздалегідь: $Q_{i,t}^{H3} = \begin{cases} 0; t_{i,t}^{PO} - L > 0 \\ Q_{i,M}^{O3}; t_{i,t}^{PO} - L \leq 0 \end{cases}$
			А2 – чергове замовлення подається, якщо запас опустився до мінімального рівня: $Q_{i,t}^{H3} = \begin{cases} 0; (Q_{i,t}^{\phi} + Q_{i,t}^3) - Q_{i,t}^{\min} > 0 \\ Q_{i,M}^{O3}; (Q_{i,t}^{\phi} + Q_{i,t}^3) - Q_{i,t}^{\min} \leq 0 \end{cases}$
Б – З перемінним розміром і постійною крапкою замовлення	Лінійна предикатна модель з однієї незалежної перемінної	$q_{i,t+1} = A + B \cdot q_{i,t}^{cp}$	Б1 – оптимізується розмір кожного запасу, що розраховується на основі оперативного прогнозу витрати запасів: $Q_{i,t}^{H3} = \sum_{m=0}^{T_{onm}-1} q_{i,t-m}^{\phi}$
			Б2 – замовлення на поповнення запасів подається через рівні проміжки часу: $Q_{i,t}^{H3} = Q_i^{\max} - Q_{i,t}^{\phi} - Q_{i,t}^3$
С – З перемінними розміром і крапкою замовлення	Метод експонентного згладжування	$q_{i,t+1} = C \cdot q_{i,t} + (1-C) \cdot [q_{i,t} + (q_{i,t} - q_{i,t-1})]$	У1 – оптимізується розмір і крапка замовлення: $Q_{i,t}^{H3} = \begin{cases} 0; t_{i,t}^{PO} - L > 0 \\ Q_{i,t}^{O3}; t_{i,t}^{PO} - L \leq 0 \end{cases}$
			У2 – встановлюються максимальний бажаний і мінімальний рівні запасу: $Q_{i,t}^{H3} = \begin{cases} 0; (Q_{i,t}^{\phi} + Q_{i,t}^3) - Q_{i,M}^{\min} > 0 \\ Q_{i,M}^{O3}; (Q_{i,t}^{\phi} + Q_{i,t}^3) - Q_{i,M}^{\min} \leq 0 \end{cases}$

коефіцієнт варіації:

$$g = \frac{\sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

де - X_i - і-те значення попиту по оцінюваній позиції;
 \bar{x} - середнє значення попиту по тій же позиції за період n ;
 n – величина періоду, за який виконана оцінка.

Розподіл товарів по категоріях здійснюється по інтервалах коефіцієнта варіації:

- категорія X - $0 \leq g \leq 10\%$;
- категорія Y - $10 \leq g \leq 25\%$;
- категорія Z - $25 \leq g \leq \infty$

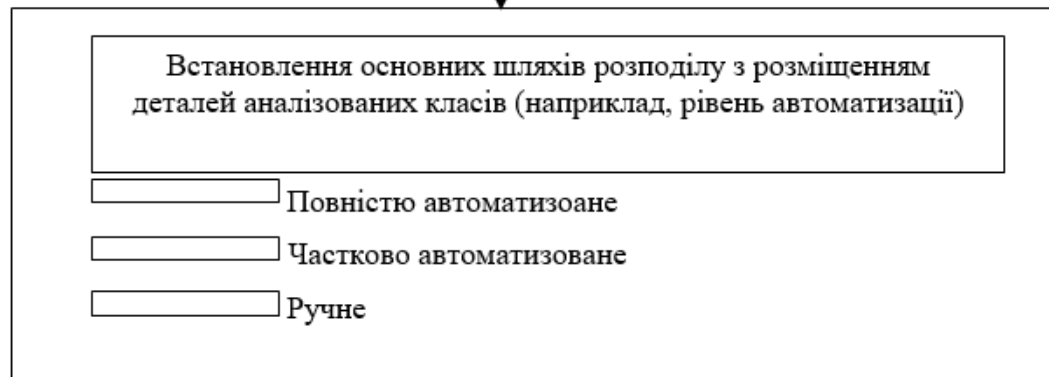
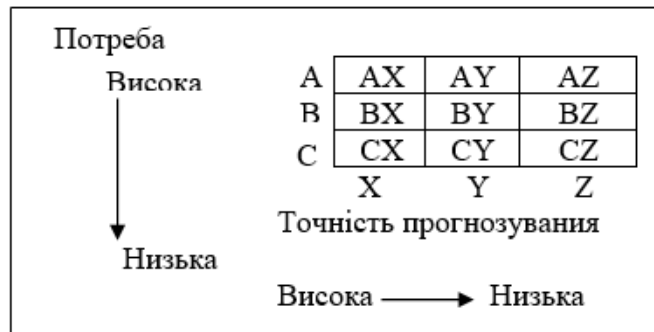
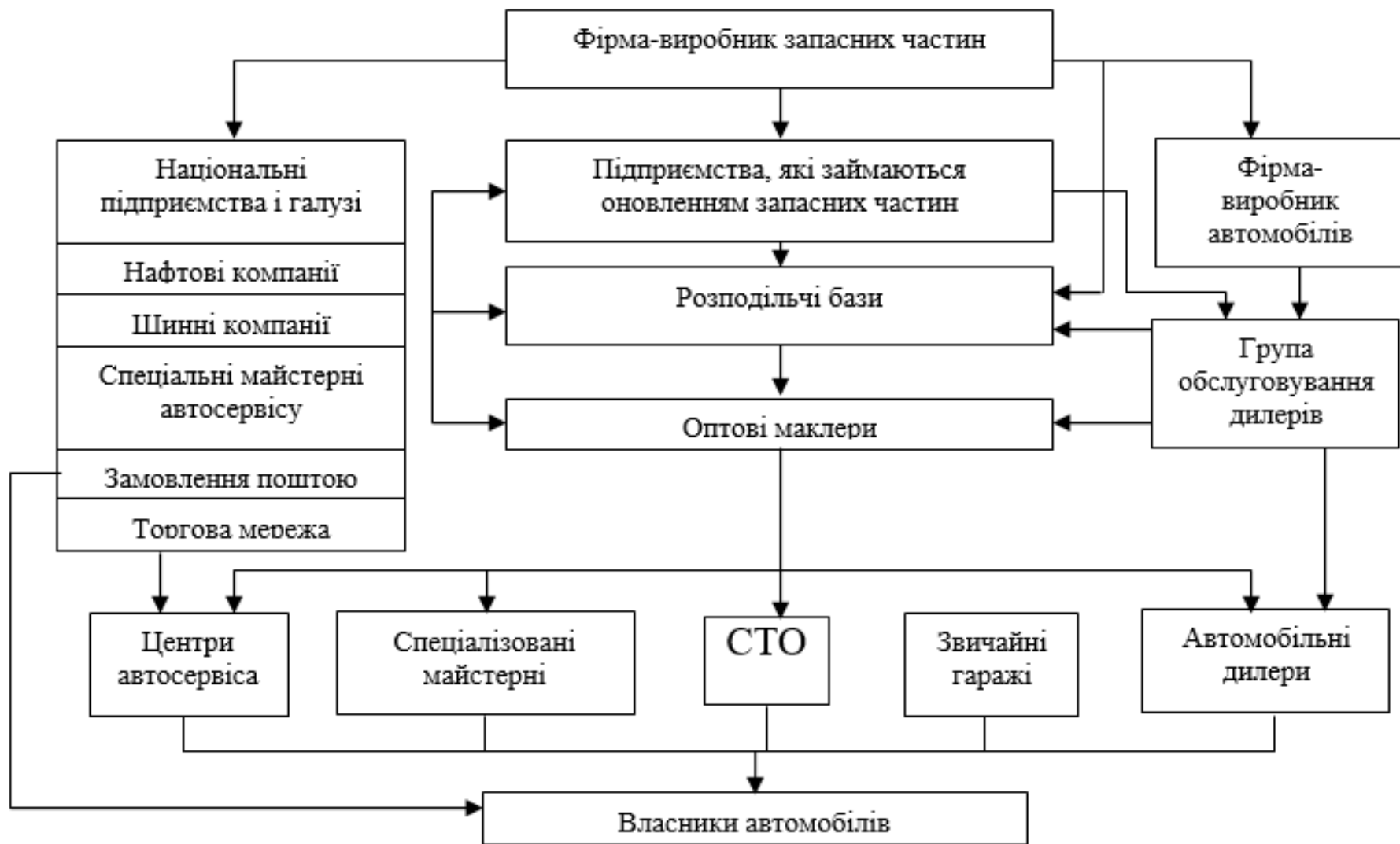


Рисунок 1 - Комбінація ABC – і XYZ – аналізу

Загальна схема забезпечення підприємств автосервісу запасними частинами



Приклад алгоритму розподілу запасних частин

- визначається кількість найменувань запасних частин для збереження на складі й обсяг їх реалізації (за даними СТО або за результатами прогнозування);

- складається перелік запасних частин за сумарною вартістю (шляхом множення цін запасних частин одного найменування на їх кількість). Приклад співвідношення між кількістю найменувань запчастин і обсягом їх реалізації за даними СТО приведений у табл. 1.

- будується графік розподілу запасних частин по методу ABC (графік у загальному виді на рис. 1).

Висновки:

1. В групі А створюються короткострокові запаси, що зберігаються на складі СТО;
2. Запаси групи В складають велику величину і зберігаються головним чином на розподільних базах;
3. На деталі групи С створюються довгострокові запаси, що зберігаються звичайно на великих постачальницьких підприємствах.

Таблиця 1 - Класифікація запасних частин по групах

Група	Запасні частини	
	Кількість найменувань, %	Обсяг реалізації, %
А	15	70
В	20	20
С	65	10

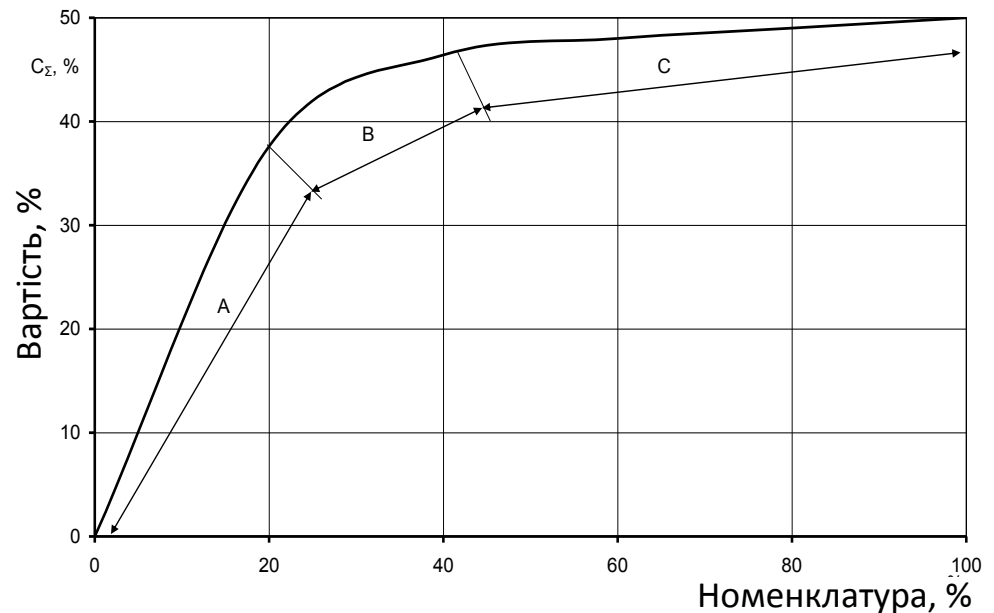


Рисунок 1- Графік розподілу запасних частин по методу ABC

Ефективність функціонування системи забезпечення СТО запасними частинами та їх розподіл

Показники ефективності функціонування системи забезпечення СТО ЗЧ:

- кількістю задоволених заявок клієнтів з першого пред'явлення;
- часом виконання планових і термінових замовлень;
- обсягом відсутніх запасних частин;
- питомою величиною запасів на одиницю продукції;
 - рівнем витрат на оновлення запасних частин і т.д.

Розподілу за функціональним призначенням на три групи:

- перша група – запасні частини для проведення робіт з ТО автомобілів;
- друга група – запасні частини для проведення робіт з поточного ремонту (ПР) вузлів і механізмів, що забезпечують безпеку руху й охорону навколишнього середовища;
- третя група – запасні частини частого попиту, необхідні для проведення робіт із ПР автомобілів, крім номенклатури, що входить у другу групу.

На СТО виробничі запаси підрозділяють на три основні частини:

- поточну, необхідну для безперебійної видачі деталей зі складу в період між постачаннями (приймається виходячи з плану-графіка постачань запасних частин);
- підготовчу, створювану для забезпечення роботи складу в період підготовки запасних частин, що надійшли, до використання (установлюється на підставі даних про витрати часу на підготовку до видачі деталей, що надійшли на склад,);
- гарантійну (страхову), що забезпечує нормальну роботу підприємства на випадок можливих перебоїв у процесі постачання (приймається в розмірі одного середньоквадратичного відхилення інтервалу постачання).

Основні методи розрахунку кількості запчастин можна розділити на чотири групи:

1. За номенклатурними нормами,
2. За фактичним ринковим попитом,
3. Змішані
4. Методи вірогідного визначення потреби в запасних частинах

де $L_{ам}$ – пробіг автомобіля за амортизаційний період, тис. км;
 $L_{нов}$ – термін служби нової деталі, вузла автомобіля до першої заміни, тис. км;

$$N = \frac{(L_{ам} - L_{нов}) \cdot 100n}{t_{ам} \cdot R_{3,Ч.}} + 100X_{\alpha} \cdot \frac{\delta \sqrt{L_{ам}}}{t_{ам} \sqrt{R_{3,Ч.}^3}}$$

n – кількість деталей, вузлів одного найменування на автомобілях;
 $t_{ам}$ – термін служби автомобіля по нормах амортизаційних відрахувань, рік;
 $R_{3, Ч.}$ – середній термін служби запасних частин між замінами, тис. км;
 X_{α} – квантіль нормального розподілу ресурсів початкового елемента;
 δ – середнє квадратичне відхилення ресурсу деталі, тис. км.

$$N = \frac{(L_{ам} - L_{нов}) \cdot 100n}{L_{рем} \cdot t_{ам}}$$

де $L_{рем}$ – середній термін служби деталей між замінами, тис. км.

Для оцінки фактичної витрати і норм H іноді застосовуються наближені методи:

а) За ресурсом до першої заміни:

$$H_1 = L_{Г} / (\eta \cdot L_1),$$

де $L_{Г}$ – річний пробіг автомобіля;
 η – коефіцієнт відновлення ресурсу;

L_1 – ресурс до першої заміни (відновлення) деталі.

б) За числом заміні деталі за термін служби t_a автомобіля:

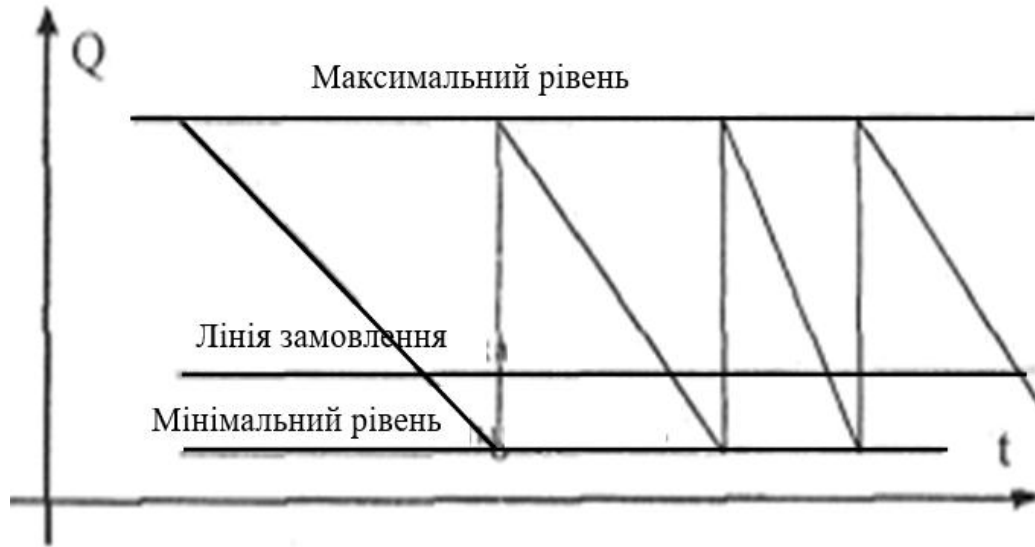
$$H_2 = \frac{100}{\eta} \cdot \left(\frac{L_{Г}}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right).$$

в) За числом заміні з урахуванням варіації ресурсу деталі V .

$$H_3 = \left[\frac{L_{Г} \cdot t_a - L_1}{\eta \cdot L_1} + 0,5 \left(\frac{V^2}{\eta} + 1 \right) \right] \cdot \frac{100}{t_a}.$$

Керування запасами на СТО автомобілів з обмеженнями за декількома рівнями

Максимальний Z_{max} і мінімальний Z_{min} рівні запасів
в од. для СТО розраховуються за формулами



$$Z_{max} = P_c (t_{cp} + 2); \quad Z_{min} = P_c + 2,$$

де P_c — добова витрата деталі;
 t_{cp} — середньозважений фактичний
інтервал постачання
деталі за минулий період, доб.

$$Q_{\sum СТО} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (q_{СТОt} + q_{маг.t} + q_{зак.е} + \kappa_{нок.t} \cdot q_{уп.пр.t}),$$

де n — кількість номенклатурних найменувань;

T — період часу, днів;

$q_{СТОt}$ — фактична щоденна витрата запасної частини на СТО, шт.;

$q_{маг.t}$ — фактична щоденна реалізація запасної частини через магазин, що існує при сервісній станції, шт.;

$q_{зак.t}$ — фактична щоденна реалізація запасної частини через відділ замовлень, що існує на СТО, шт.;

$\kappa_{нок.t}$ — коефіцієнтів, що виражає імовірність придбання (покупки) запасної частини клієнтом автосервісного підприємства;

$q_{уп.пр.t}$ — загальна кількість упущених продажів деталі, шт.

ВИСНОВКИ

1. У роботі виконаний аналіз існуючих методів визначення потреби СТО автомобілів у запасних частинах, а також систем підвищення ефективності управління запасами, для підвищення ефективності функціонування станції технічного обслуговування автомобілів, та виробничих підрозділів зокрема необхідний науковий підхід, який дасть можливість оптимізувати окремі показники в залежності від різних факторів, які можуть постійно змінюватись, зокрема шляхом забезпечення оптимальної кількості запасних частин.

2. Для організації безперебійного виробничого процесу СТО необхідно безперервне забезпечення їх запасними частинами й матеріалами. Це дозволить уникнути великих втрат часу, зниження ефективності використання основних виробничих фондів, погіршення техніко-економічних показників діяльності СТО.

3. Одним з найбільш розповсюджених методів контролю й аналізу стану запасів на підприємствах є АВС – аналіз (або правило 80/20, або правило Парето). Другим методом характеристики запасів є аналіз XYZ, у якому принцип диференціації асортименту на три категорії в процесі аналізу, на відміну від АВС – аналізу, будується в залежності від рівномірності попиту і точності прогнозування

Запропоновано об'єднання цих двох методів (АВС – і XYZ – аналізу) аналізу, що дозволяє істотно поліпшити якість планування, контролю і керування для системи постачання в цілому і для керування запасами зокрема.

4. Розподіл запасних частин може здійснюватися в такий спосіб:

- визначається кількість найменувань запасних частин для збереження на складі й обсяг їх реалізації (за даними СТО або за результатами прогнозування);

- складається перелік запасних частин по сумарній їх вартості (шляхом множення цін запасних частин одного найменування на їх кількість);

- будується графік розподілу запасних частин по методу АВС.

5. Запропоновано на СТО створити сучасний сайт, запропонована його структура, програмне забезпечення побудоване на основі систем керування базами даних, що виконує наступні функції: розподіл завдань на запасні частини й надання їх клієнтам; прийом від клієнтів переліку запасних частин по марках автомобіля; перевірку оригінальності кожної деталі, агрегату, для виключення дублювання; відомості воєдино викликаних запасних частин по групах і загальний розрахунок спожитої кількості запасних частин відповідно до номенклатури; ведення статистики по клієнтах, що зажадав запасні частини.