

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

Графічний матеріал до  
магістерської кваліфікаційної роботи  
на тему:

**Підвищення ефективності функціонування станції технічного  
обслуговування автомобілів дочірнього підприємства  
«Автотрейдинг-Вінниця» товариства з обмеженою відповідальністю  
«Автотрейдинг Атолл груп» вдосконаленням системи управління  
запасами**

Розробив: ст. гр. 2АТ-17м

Баран А. В.

Керівник: к. т. н., ст. викладач

Смирнов Є. В.

**Мета роботи** – підвищення ефективності роботи автосервісного підприємства шляхом зниження витрат на зберігання запасних частин на складі і усунення їх дефіциту.

### **Завдання дослідження**

- провести аналіз методів і моделей управління поставками запасних частин і комплектуючих для станції технічного обслуговування;
- провести статистичний аналіз часових рядів надходження заявок на окремі групи автомобільних запасних частин (в умовах досліджуваного підприємства);
- розробити імітаційну модель системи управління запасами запасних частин і комплектуючих для станції технічного обслуговування і методичку її реалізації;
- дослідити стан та розробити ефективну систему управління запасами дочірнього підприємства «Автотрейдинг-Вінниця».

**Об'єкт дослідження** – процес споживання запасних частин і комплектуючих на станціях технічного обслуговування автомобілів.

**Предмет дослідження** – вплив параметрів системи управління запасами на ефективність забезпечення запасними частинами.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

- отримали подальший розвиток методи і моделі підвищення ефективності роботи СТОА, що дозволяють визначити оптимальний рівень запасів на складі, скорочення витрат і забезпечення мінімального рівня фінансових вкладень і дефіциту при змінюваних параметрах зберігання запасів, таких як ціна зберігання, штраф за відсутність тощо;
- в роботі визначені статистичні закономірності часових рядів витрат запасних частин, застосування яких дозволило підвищити точність моделювання.

### **Практичне значення отриманих результатів**

Розроблена методика визначення оптимального рівня запасів на складі запасних частин дає можливість підвищити ефективність роботи станцій технічного обслуговування автомобілів, звести до мінімуму витрати ресурсів і їх втрати, а також рівень задоволеності споживачів.

# Класичні моделі управління запасами

## 1. Модель без дефіциту

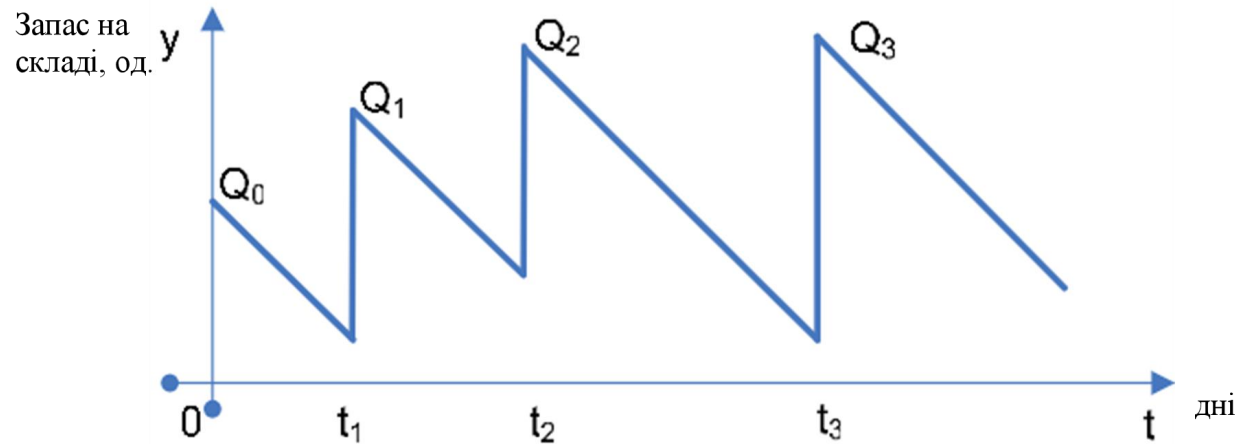


Рисунок 1 – Динаміка об'єму запасів

Усереднені значення витрат на одиницю часу

$$f(T, y) = f(y(t), 0 \leq t < T) = F(T, y) / T = \left\{ gn(T) + S \sum_{t=1}^T y_t \right\} / T$$

де  $s$  - плата за зберігання однієї позиції за одиницю часу;  $T$  – інтервал планування;  $g$  - плата за доставку однієї партії;  $n(T)$  - кількість поставок;  $y(t)$  – обсяг поставки

# Класичні моделі управління запасами

## 2. Модель з дефіцитом

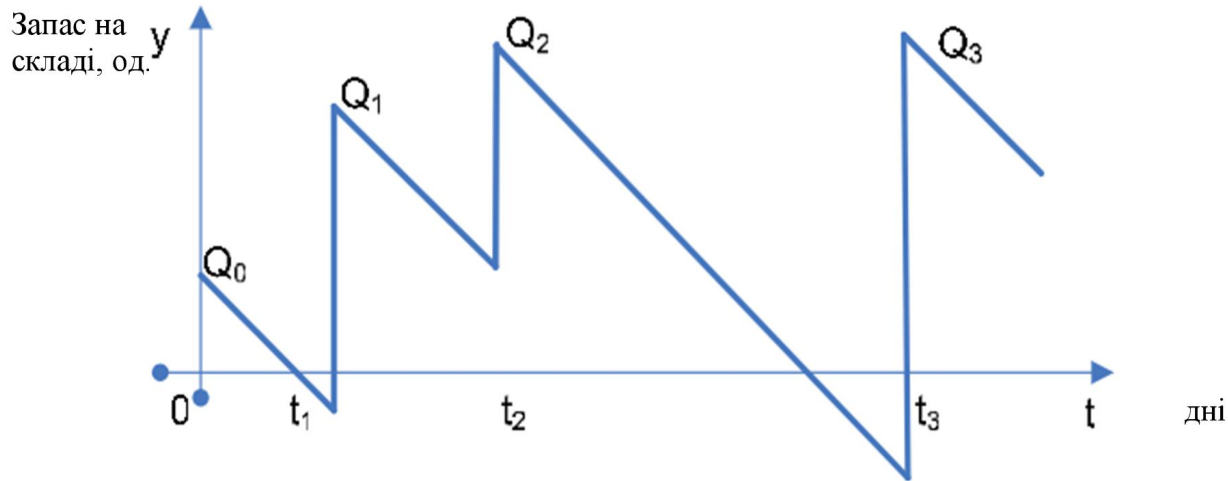


Рисунок 2 - Динаміка запасу деталей з можливістю дефіциту

Витрати за час горизонту планування

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

де  $h$  - штраф за відсутність необхідних запасних частин за один день;

$\chi(A)$  - індикатор множини  $A$   $y(t) \geq 0 \Rightarrow \chi(y(t) \geq 0) = 1$   $y(t) < 0 \Rightarrow \chi(y(t) \geq 0) = 0$

## 3. Дворівнева модель управління запасами

Особливість: коли загальний запас знижується до  $R < 0$ , тоді миттєво приходять партія обсягом  $Q$ , а запас стає  $R + Q > 0$ .

Усереднені значення витрат на одиницю часу

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

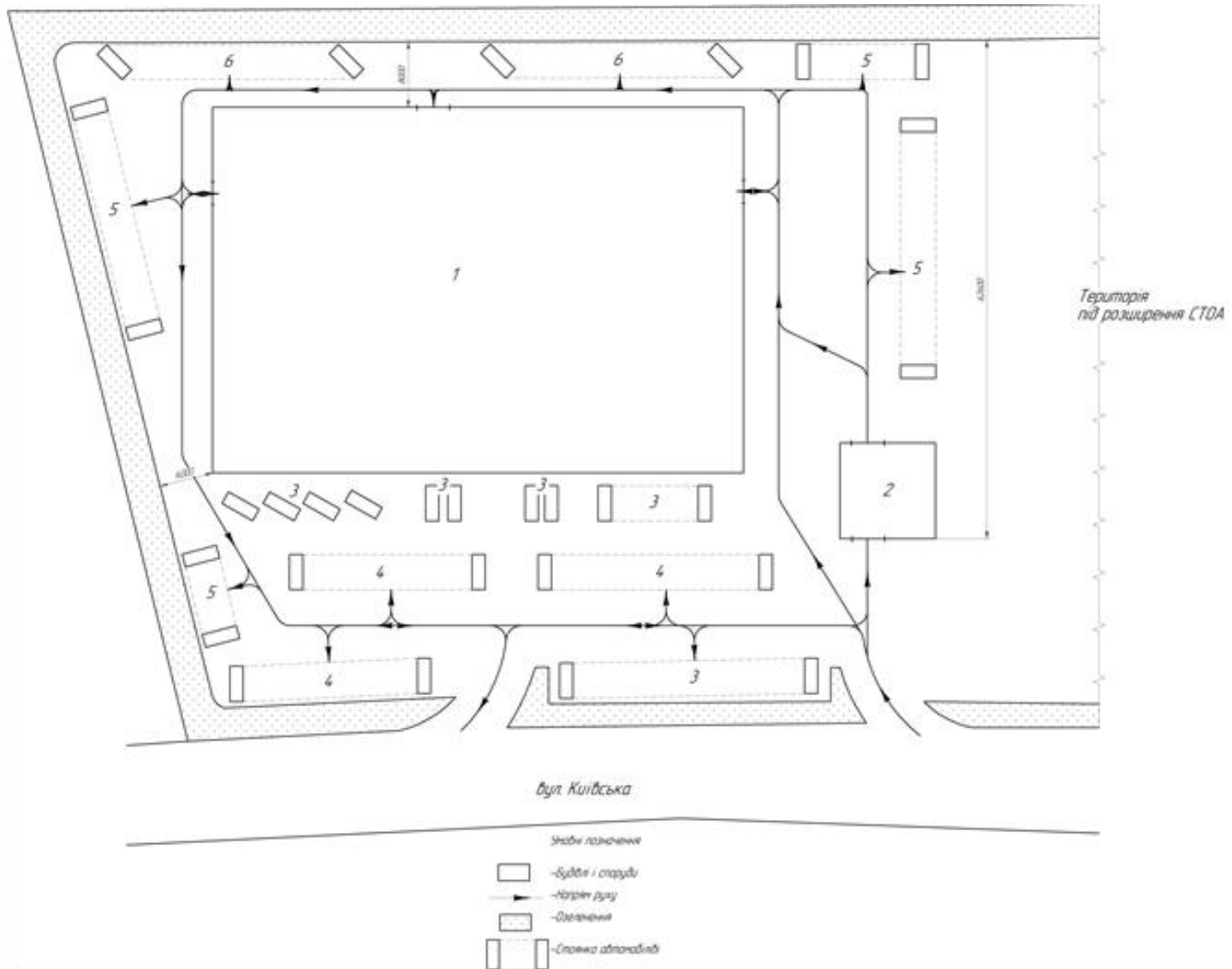
## Характеристика СТОА ДП «Автотрейдинг-Вінниця»

Дана СТО - фірмовий дилерський центр Skoda у м. Вінниця.

Таблиця 1 – Показники роботи СТО

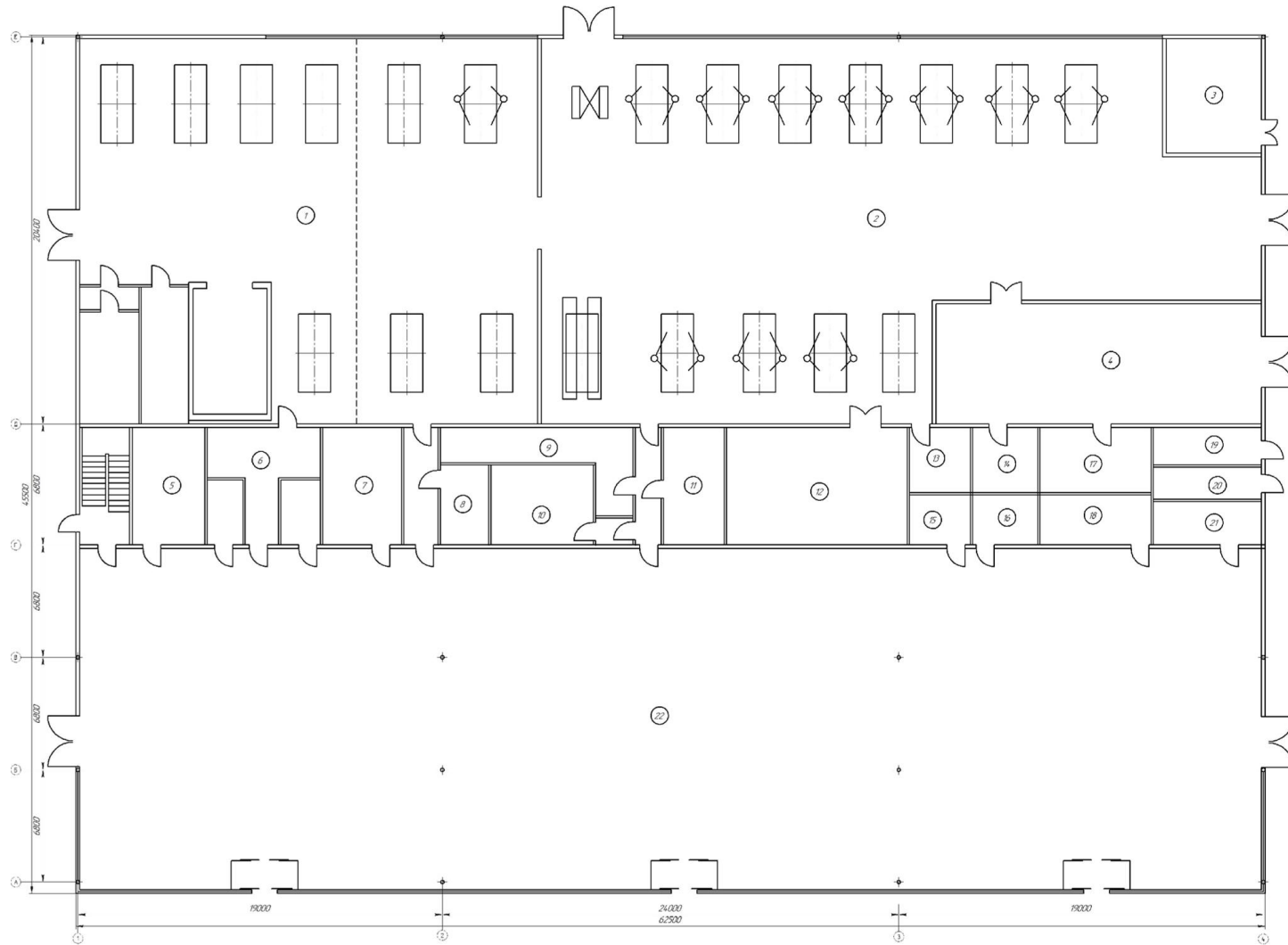
Роки	Автомобіле-заїзди на СТО	Вартість нормо-години, грн
2015	3887	250
2016	4226	280
2017	5509	300
9 місяців 2018	4331	300

# Схема генерального плану СТО



1 – будівля СТОА, 2 – зона ППР, 3 – автомобілі автосалону, 4 – автомобілі клієнтів та персоналу, 5 – автомобілі, що очікують ремонту, 6 – відремонтовані автомобілі

# Схема виробничого корпусу СТО



1 – малярна та кузовна дільниці, 2 – зона ТО і ПР, 3 – котельня, 4 – головний склад, 5 – офіс, 6 – побутовий блок (санвузли, комора), 7 – технічний відділ, 8 – архів, 9 – побутове приміщення, 10 – побутове приміщення, 11 – електрпаливна дільниця, 12 – слюсарно-механічна дільниця, 13 – санвузол, 14 – склад гарантійних вузлів, 15 – офісне приміщення, 16 – офісне приміщення, 17 – інструментальна, 18 – санвузол, 19 – склад, 20 – склад, 21 – офісне приміщення, 22 – виставкові зали автосалону (спрощено)



# Статистичний аналіз обсягів потоку потреб в різних запасних частинах

Таблиця 1 - Описові статистики обсягів замовлень

Деталь	N досл.	Середнє	Медіана	Дисперсія	Ст.відх.	Коеф.Вар.	Асиметр
Оливовий фільтр	344	85,9	73,3	27197,50	164,92	96,05	2,07
Фільтр салону	344	63,0	50,0	17477,38	132,20	104,86	2,38
Повітряний фільтр	344	39,6	32,5	5695,60	75,47	95,38	1,82
Свічка запалювання	344	22,1	18,0	1876,98	43,32	97,93	1,61
Кліпса кріплення бампера	344	3,8	1,0	123,57	11,12	145,84	1,87
Кріплення бампера	344	3,7	2,5	53,19	7,29	99,95	2,95
Підсилювач бампера	344	4,4	4,0	51,21	7,16	81,27	2,40
Підкрилки	344	2,4	0,0	89,34	9,45	197,53	2,60
Пас ГРМ	344	4,5	3,5	58,35	7,64	85,12	1,31
Гідронатяжник паса	344	2,2	1,5	16,55	4,07	92,99	1,81
Натяжний ролик паса ГРМ	344	1,5	1,0	10,10	3,18	108,34	1,39
Нат	344	1,0	1,0	10,13			

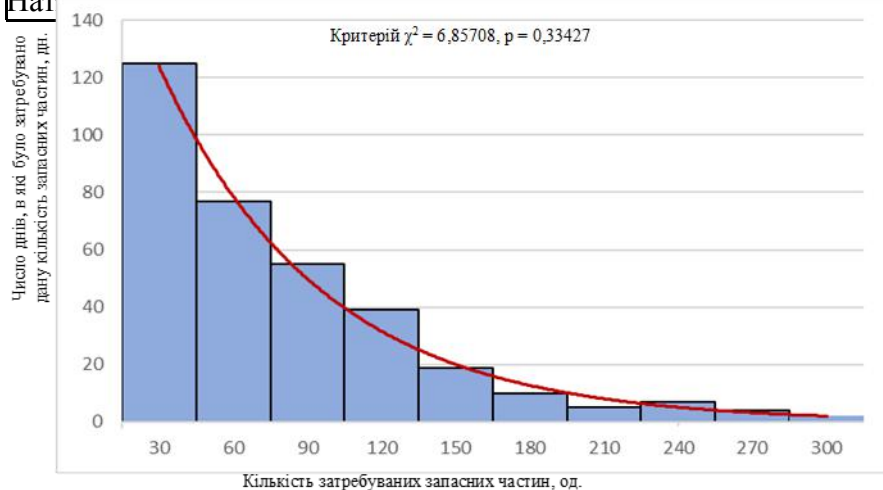


Рисунок 1- Гістограма розподілу обсягу замовлень запасної частини "фільтр салону"

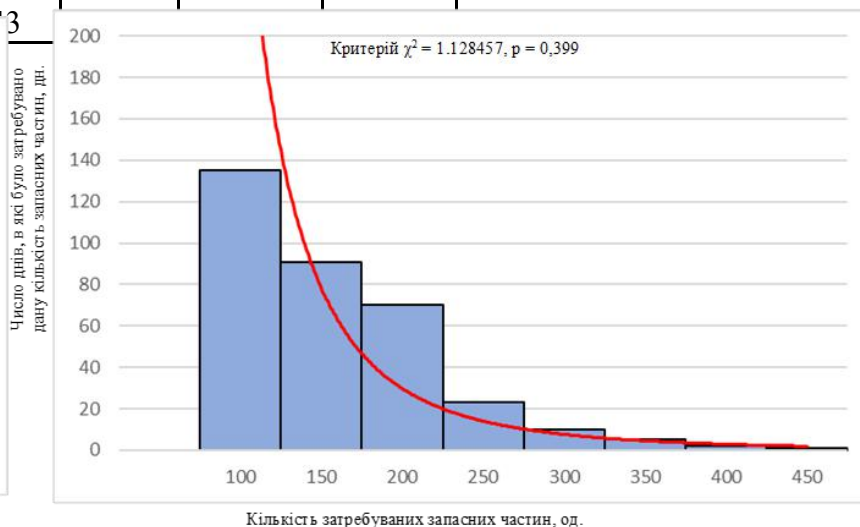


Рисунок 2 - Підгонка геометричного розподілу потоку замовлень оливового фільтра

# Статистичний аналіз часових рядів обсягів замовлень і потреб в запасних частинах

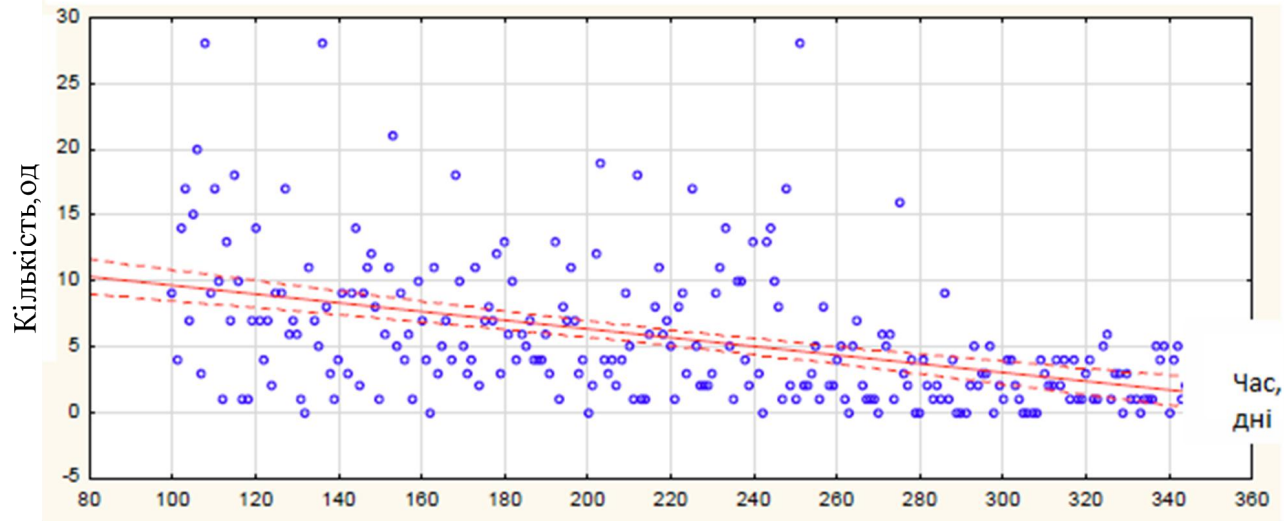


Рисунок 1 - Регресійний аналіз тренду замовлень деталі «кріплення бампера»

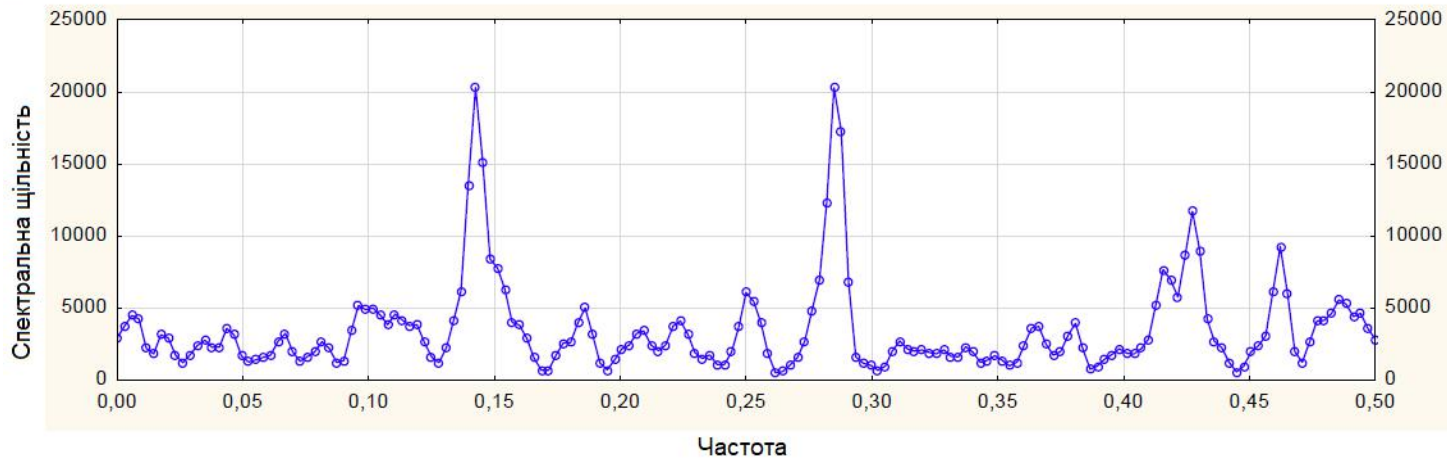
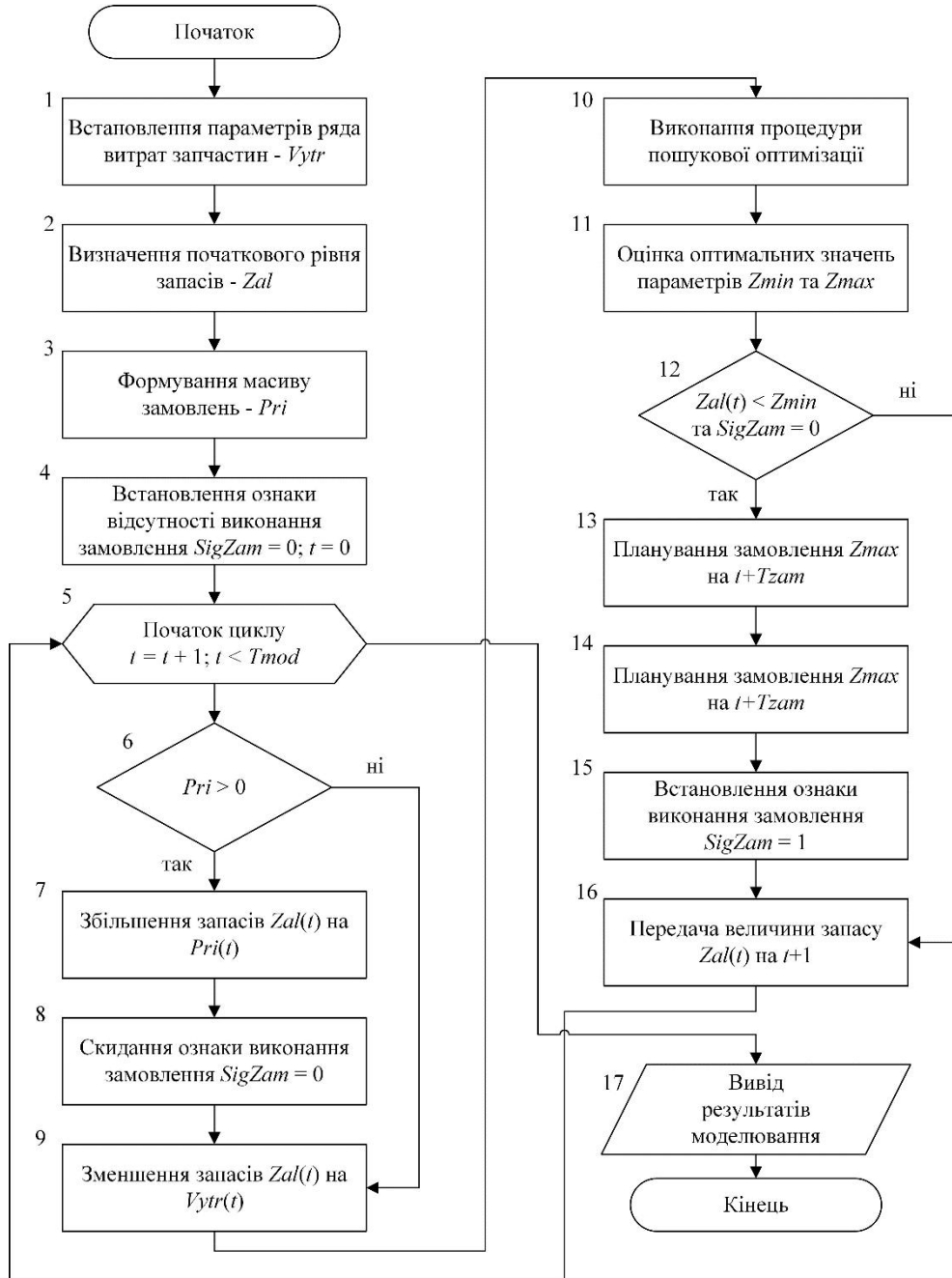


Рисунок 2 - Спектральна щільність обсягів замовлень для деталі «свічка запалювання»

# Укрупнена блок-схема алгоритму моделювання системи управління запасами



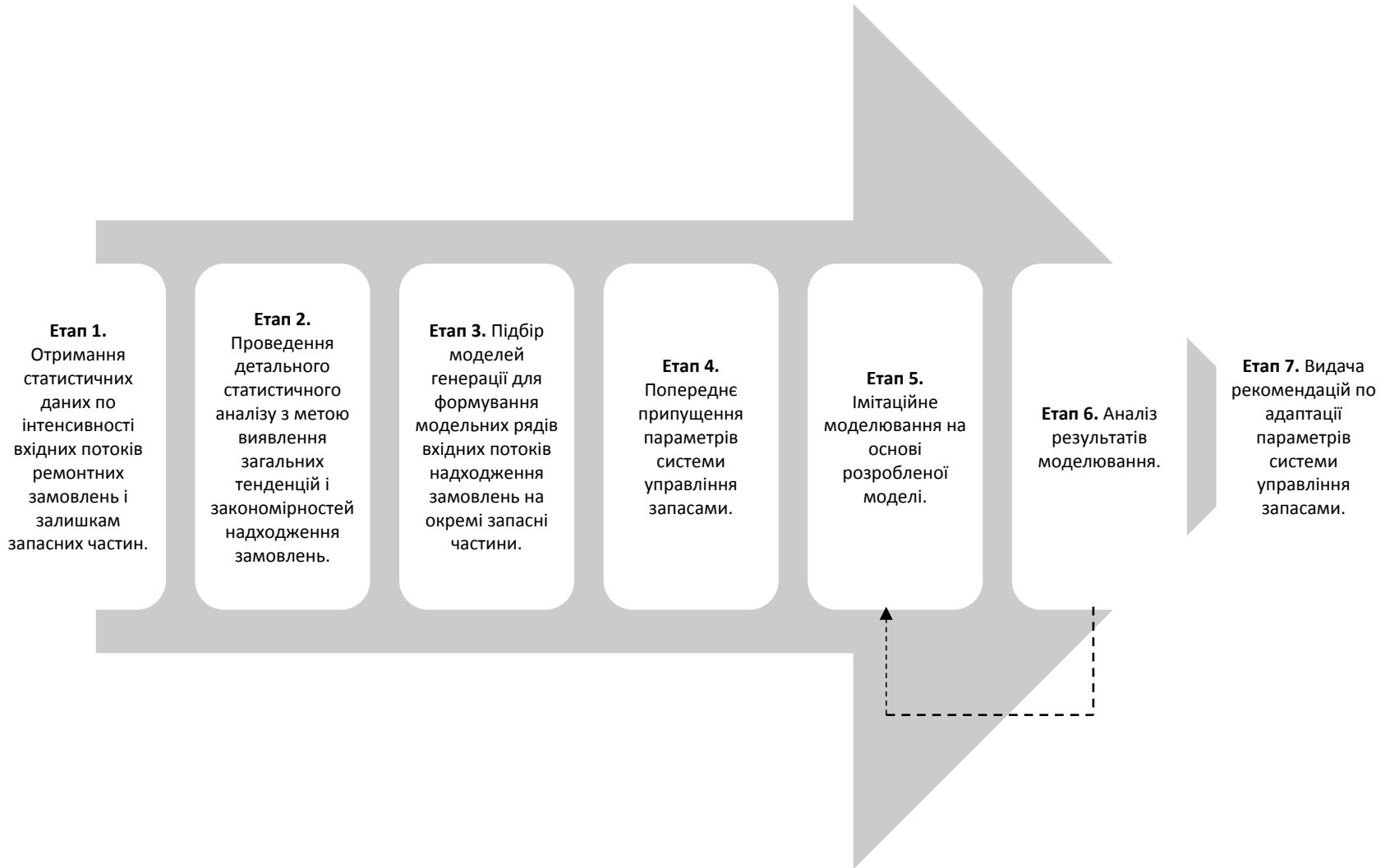
$Zmin$  - мінімальний обсяг запасів для формування заявки на поставку запасних частин;

$Zmax$  - максимальний обсяг запасів для формування заявки на поставку запасних частин;

$Tzam$  - змінна, яка задає випадковий час реалізації поставки запасних частин (вихідний розподіл рівномірний по інтервалу);

$T$  - горизонт планування системи управління запасами

# Методика формування стратегій управління запасами



# Моделювання системи управління запасами СТО ДП «Автотрейдинг-Вінниця»

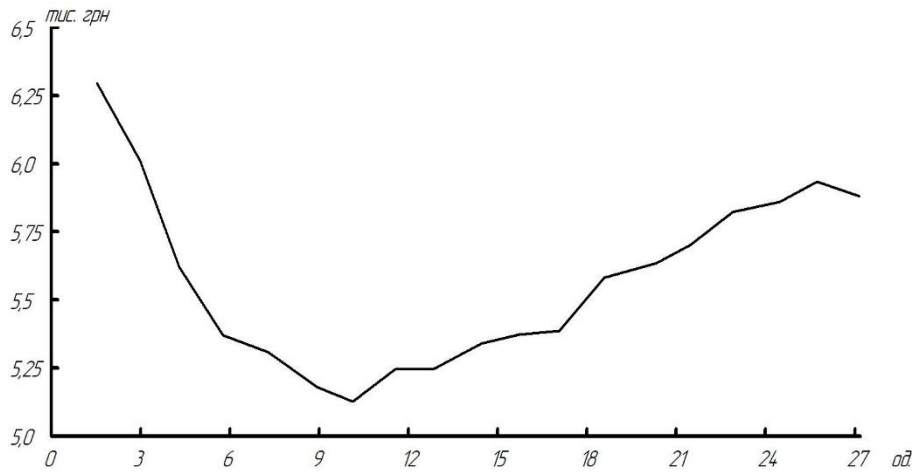


Рисунок 1 - Графік витрат з управління запасами свічок запалювання  $F(Z_{min})$

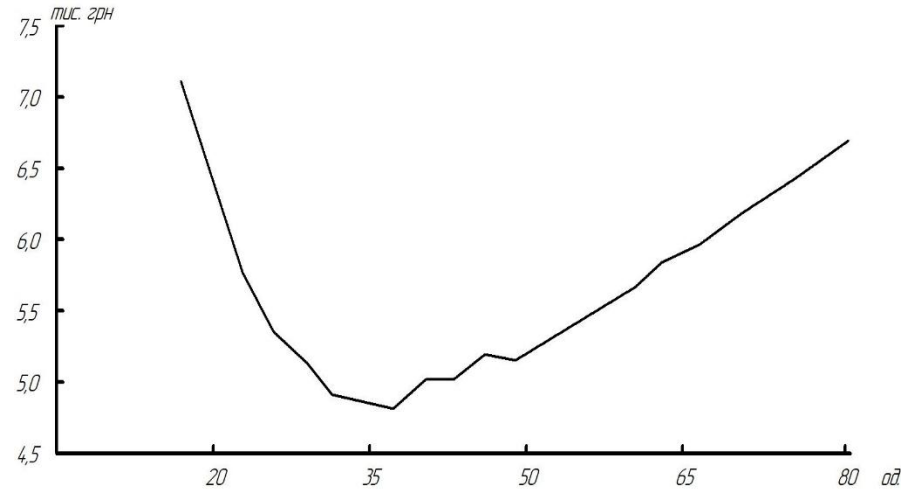


Рисунок 2 - Графік витрат з управління запасами свічок запалювання  $F(Z_{max})$

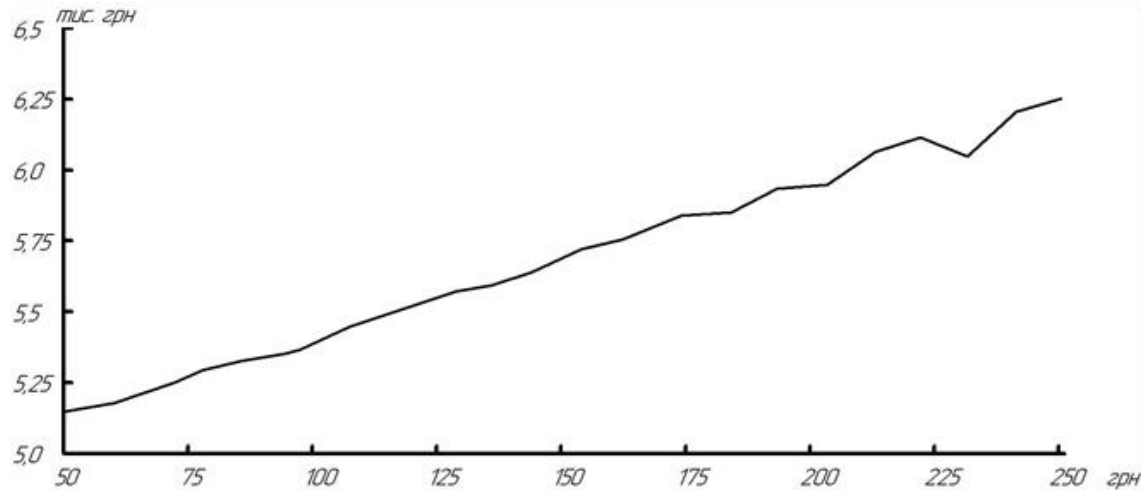


Рисунок 3 - Графік витрат з управління запасами свічок запалювання  $F(h)$  - штрафу за відсутність

# Моделювання системи управління запасами СТО ДП «Автотрейдинг-Вінниця»

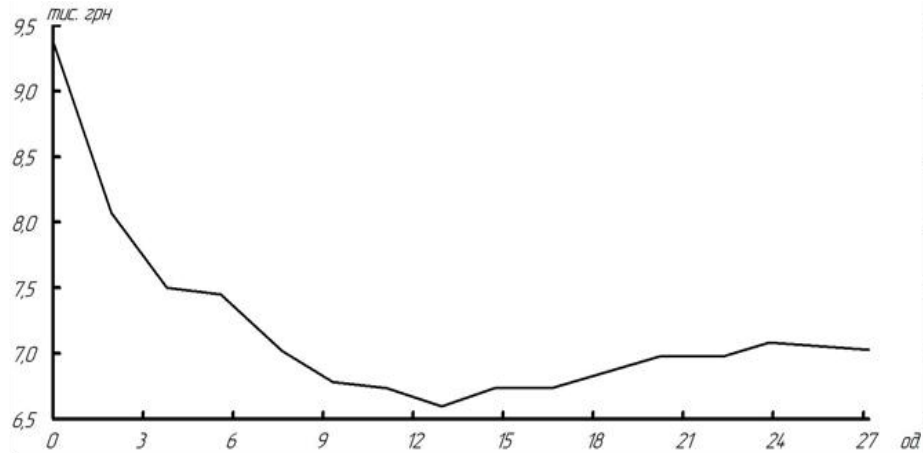


Рисунок 4 - Графік витрат з управління запасами свічок запалювання  $F(Z_{min})$  при збільшенні штрафу  $h$  з 300 до 700 грн

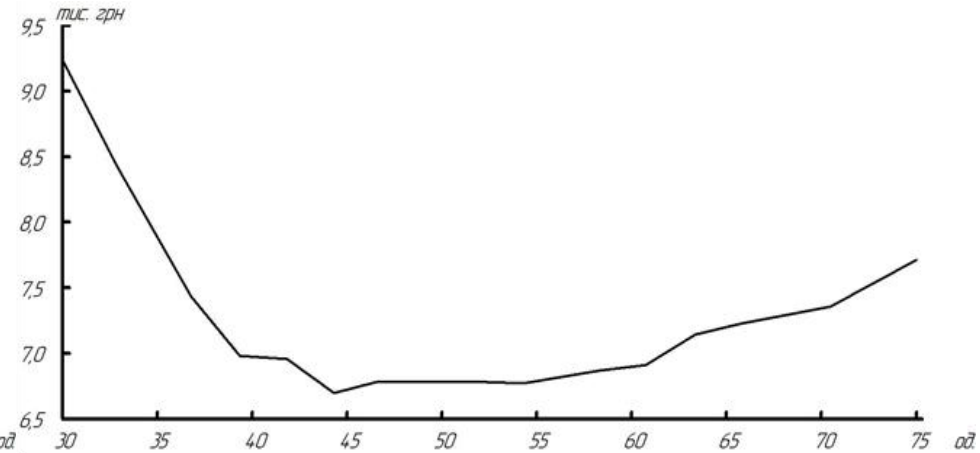


Рисунок 5 - Графік витрат з управління запасами свічок запалювання  $F(Z_{max})$  при збільшенні штрафу  $h$  з 150 до 350 грн

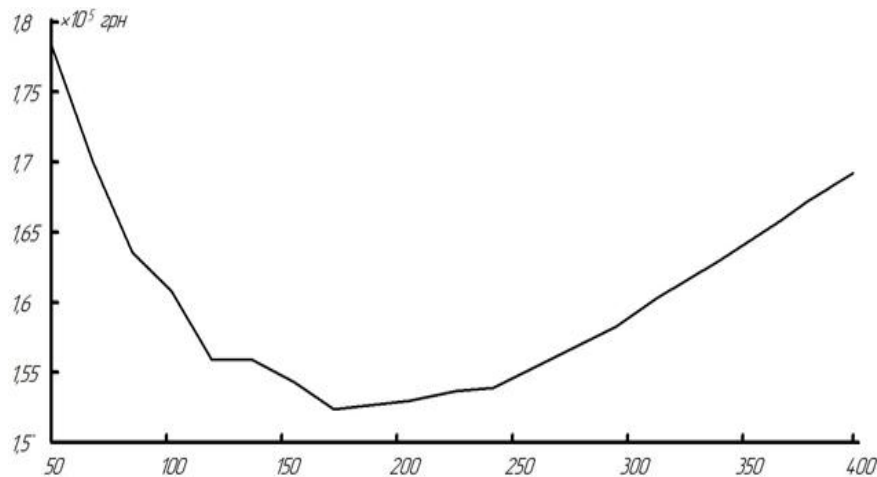


Рисунок 6 - Графік витрат з управління запасами оливкового фільтра  $F(Z_{min})$

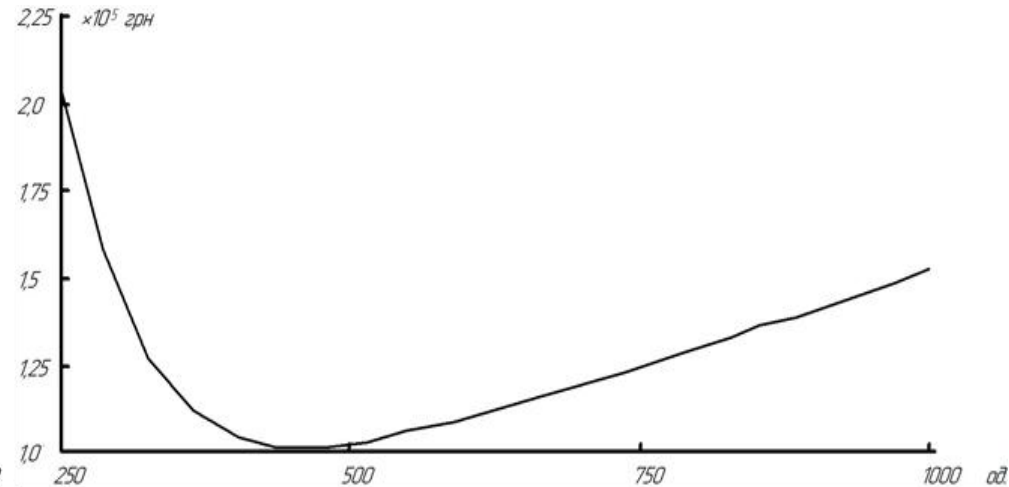


Рисунок 7 - Графік витрат з управління запасами оливкового фільтра  $F(Z_{max})$

# Оптимізація стратегій управління запасами

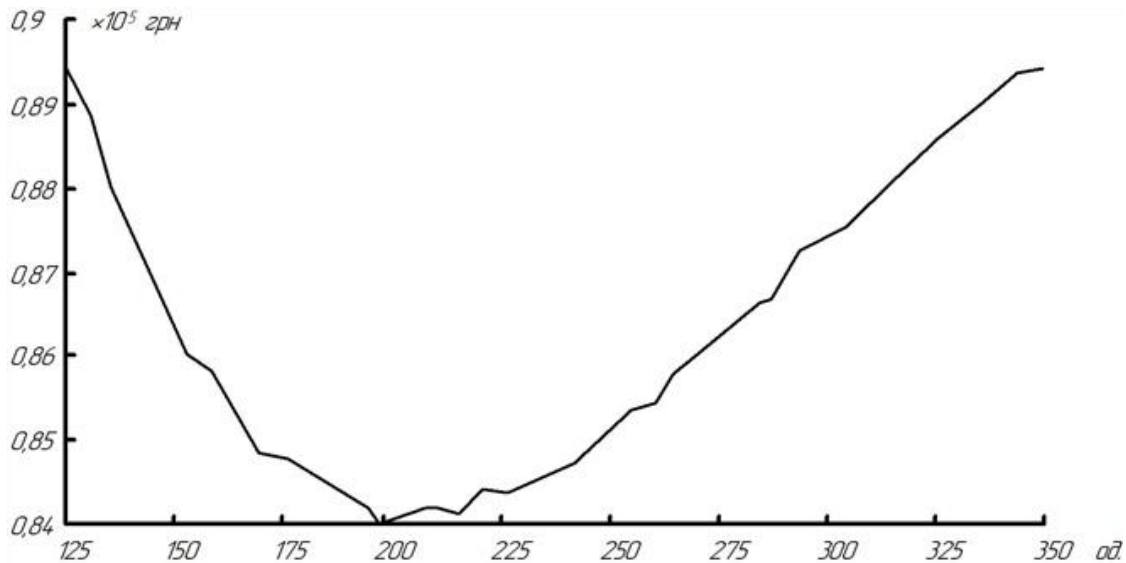
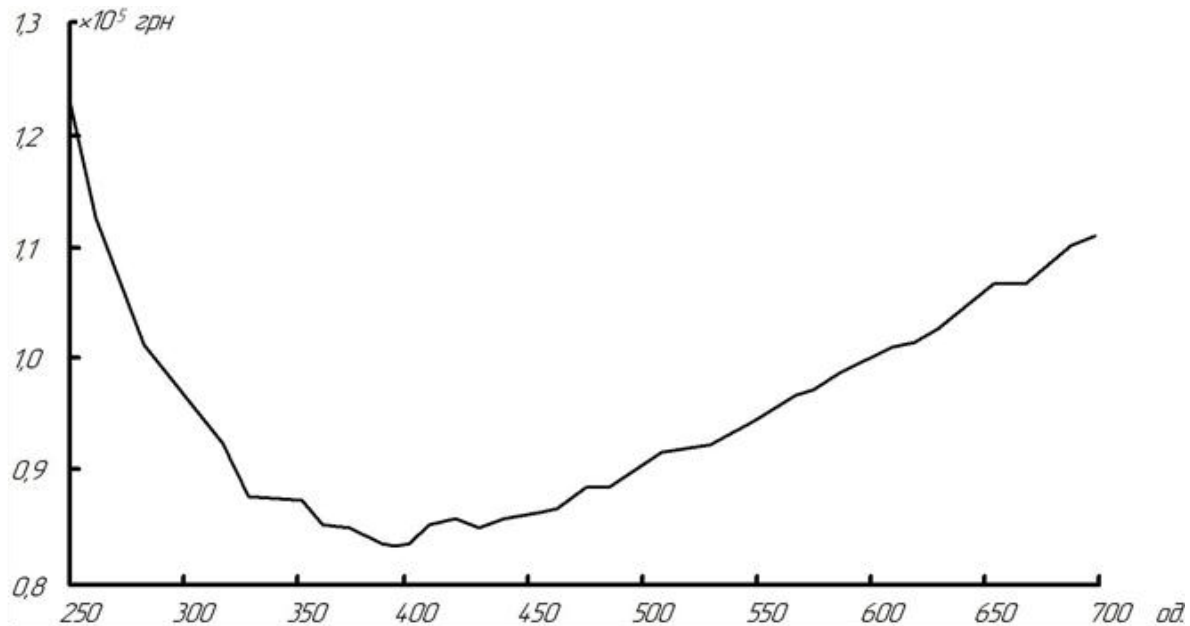


Рисунок 1 - Графік оптимуму витрат на оливний фільтр в залежності від  $Z_{min}$



## **Стратегія:**

збільшити  $Z_{min}$  з 150 до 200 од.,  
 $Z_{max} = 400$  од. – без змін.

## **Скорочення витрат:**

1000 грн на рік

Рисунок 2 - Графік оптимуму витрат на оливний фільтр в залежності від  $Z_{max}$

# Оптимізація стратегій управління запасами

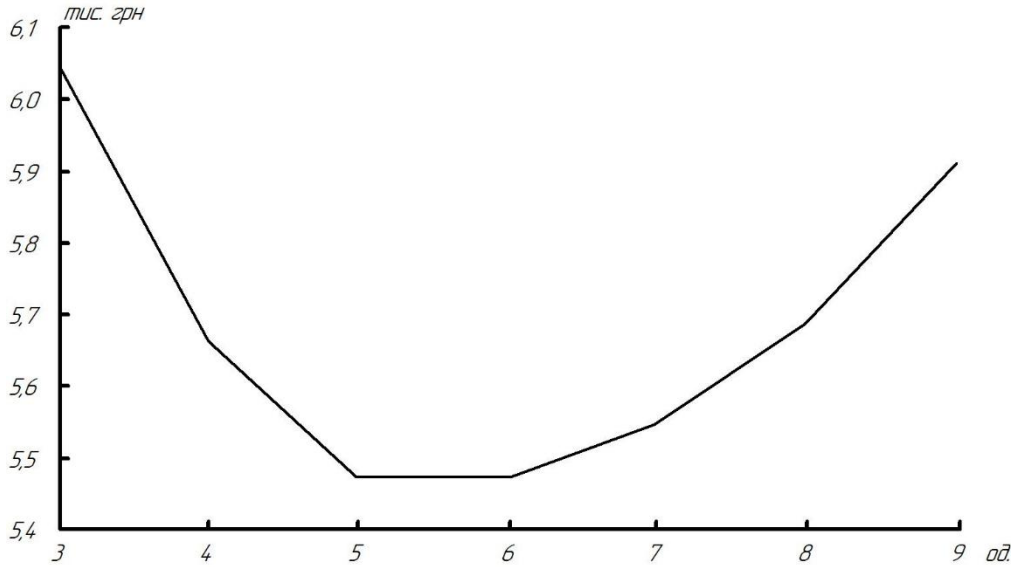


Рисунок 3 - Графік оптимуму витрат на гідронатяжник паса ГРМ в залежності від  $Z_{\max}$

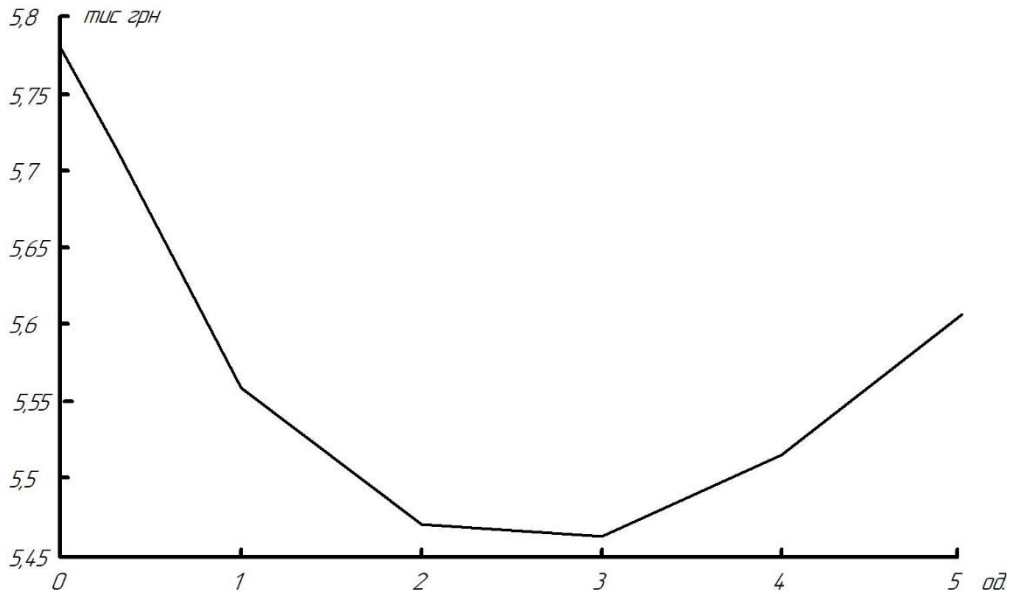


Рисунок 4 - Графік оптимуму витрат на гідронатяжника паса ГРМ в залежності від  $Z_{\min}$

## **Стратегія:**

зменшити  $Z_{\max}$  з 6 до 5 од.,  
 $Z_{\min} = 2$  од. – без змін.

## **Скорочення витрат:**

500 грн на рік



## Висновки

Під час виконання даної магістерської кваліфікаційної роботи було вивчено питання управління запасами СТО та запропоновано методику визначення оптимальної стратегії управління запасами запасних частин на складі СТО.

1. В першому розділі був проведений аналіз досліджень на тему забезпечення запасними частинами станцій технічного обслуговування та їх вплив на ефективність підприємства. Також було розглянуто класичні моделі управління запасами.

2. Аналіз показників роботи та структури і стану ВТБ СТО ДП «Автотрейдинг-Вінниця» засвідчив її непогану організацію, проте і виявив ряд недоліків, серед яких є потреба у вдосконаленні системи управління запасами.

3. В другому розділі виконано статистичне дослідження потоків вимог на запасні частини в умовах ДП «Автотрейдинг-Вінниця», визначені характеристики законів розподілу потоків вимог на вибрані групи запчастин.

4. Також в другому розділі запропоновано імітаційну модель управління запасами запасних частин, яка включає в себе процедуру пошукової оптимізації визначення параметрів  $Z_{\max}$  і  $Z_{\min}$  стратегії управління запасами. На основі цих розробок запропоновано методику розробки (або удосконалення) системи управління запасами запасних частин на СТО.

5. В третьому розділі розрахована ВТБ автосервісного підприємства ДП «Автотрейдинг-Вінниця». Розрахунки показали, що існуюча ВТБ не потребує удосконалення її структури. Додатково було підтверджено, що система складських приміщень, за її розмірами і структурою відповідають потребам СТО, а отже вдосконалення складської системи можливе за рахунок визначення оптимальної стратегії управління запасами.

6. В четвертому розділі виконано моделювання системи управління запасами на ДП «Автотредінг-Вінниця». Так для оливкового фільтра запропоновано збільшення мінімального запасу з 150 до 200 од., при верхній межі запасу 400 од., а для гідронатягувача паса ГРМ запропоновано знизити рівень верхнього рівня запасу до 5 од. з 6 од. при збереженні мінімального значення в 2 од. Такі зміни стратегії управління запасами дозволили отримати скорочення витрат по цим позиціям відповідно 1000 грн 500 грн на рік. Оцінки показали, що при повному запровадженні цієї методики на ДП «Автотредінг-Вінниця» можливо отримати загальну економію близько 800 тис. грн на рік.

7. П'ятий розділ роботи був присвячений аспектам з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, в якому було проведено аналіз небезпечних для людини та навколишнього середовища факторів, безпосередньо пов'язаних з виробничим процесом на СТО.