

**Удосконалення організації робіт в зоні технічного  
обслуговування і поточного ремонту автомобілів  
товариства з обмеженою відповідальністю «Фаворит  
Авто Вінниця**

магістерська кваліфікаційна робота  
зі спеціальності 8.07010601  
Автомобілі та автомобільне господарство  
08-29.МКР.008.00.000 ПЗ

Керівник роботи  
к.т.н., доц. Ю.Ю. Кукурудзяк

Розробив студент гр. 1АТ-16м  
О.Я. Клименюк

**Мета роботи** – Удосконалення методики організації робіт зони технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів станції технічного обслуговування

**Основні задачі роботи:**

1. Виконати аналіз діяльності підприємства та системи сервісного обслуговування автомобілів на станції технічного обслуговування.
2. Визначити основні параметри функціонування зони технічного обслуговування і поточного ремонту станції технічного обслуговування та проаналізувати фактори, що на них впливають.
3. Запропонувати і обґрунтувати науковий підхід щодо оптимізації оборотного фонду запасних частин зони технічного обслуговування і поточного ремонту та кількості постів обслуговування індивідуальних автомобілів.
4. Розробити алгоритм практичної реалізації оптимізації кількості постів обслуговування індивідуальних автомобілів на СТО на основі критерію оптимальності теорії масового обслуговування.

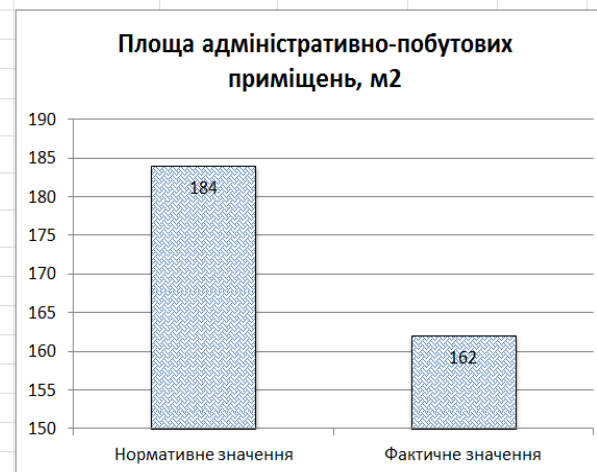
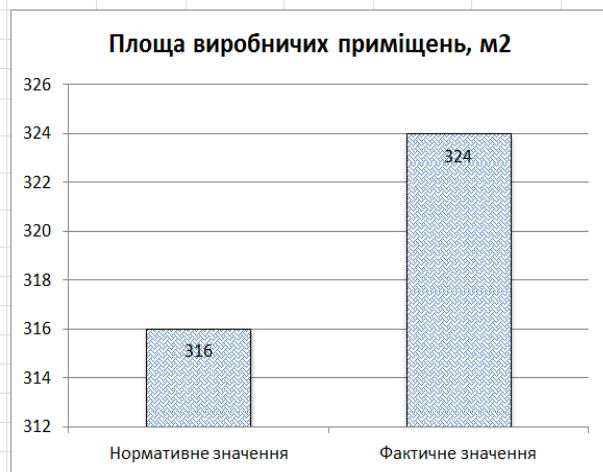
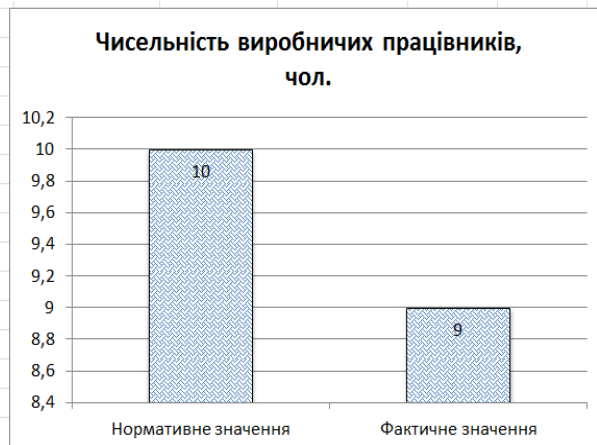
**Об'єкт дослідження** – процес організації робіт в зоні технічного обслуговування і поточного ремонту на станції технічного обслуговування автомобілів

**Предмет дослідження** – методи і алгоритми визначення параметрів функціонування зони технічного обслуговування і поточного ремонту на станції технічного обслуговування автомобілів

## **Наукова новизна отриманих результатів**

1. Запропоновано науковий підхід удосконалення організації робіт в зоні технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів, оптимізації кількості постів на основі теорії масового обслуговування.
2. Запропоновано науковий підхід оптимізації оборотного фонду запасних частин зони технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів.

# Техніко-економічні показники ВТБ СТО



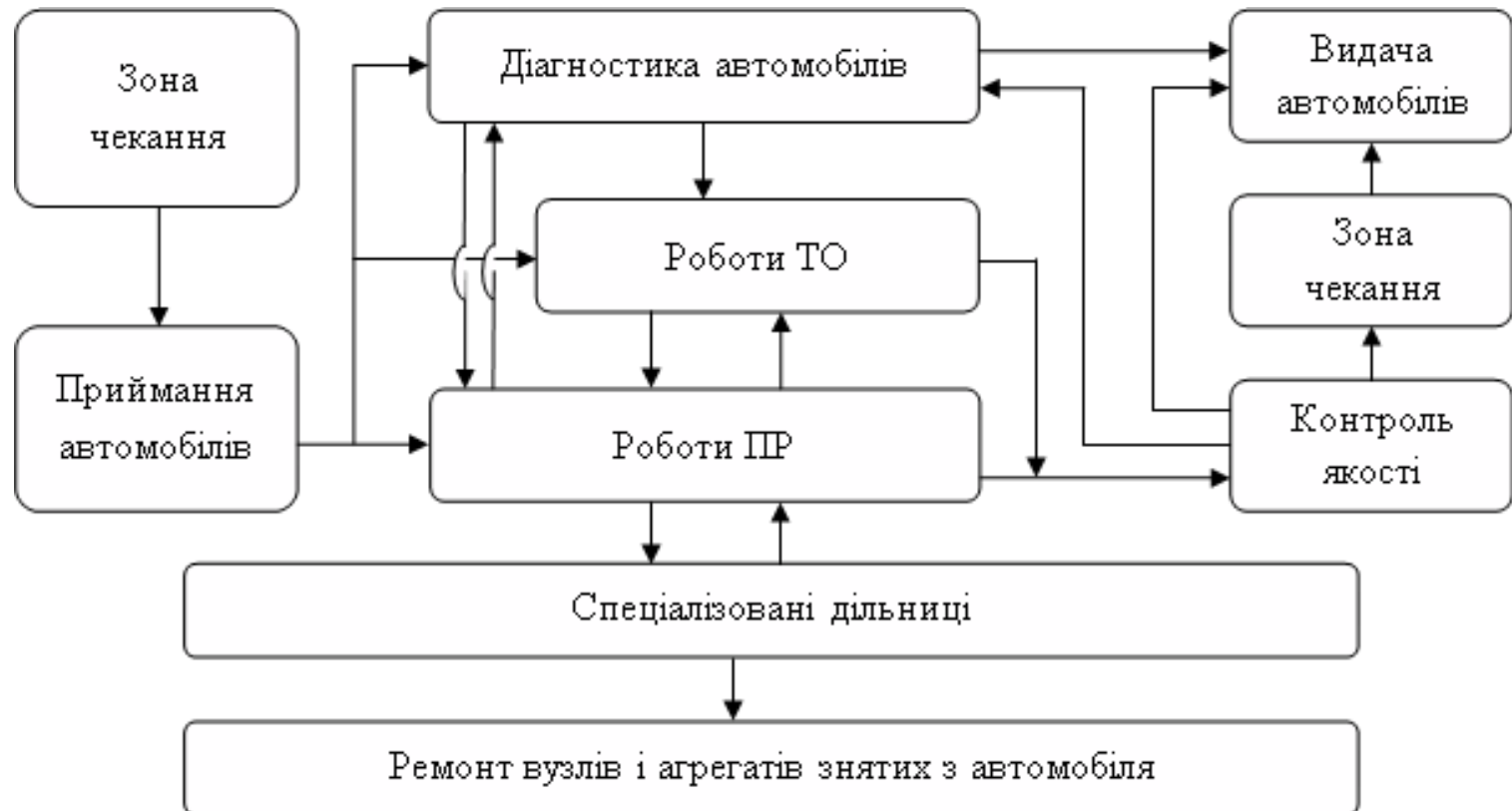
## Вихідні дані технологічного розрахунку СТО

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
Існуюча кількість постів	$X_{п-існ}^{СТО}$	од.	9
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	$N_{ТО і ПР}^P$	заїздів	3420
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	$n_{ТО і ПР}^P$	заїздів в рік	2
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	$n_{а-к}^P$	заїздів в рік	1
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	$A_{авт}$	авт.	1710
в тому числі:			
- автомобілів I групи:	$A_{авт}^I$	авт.(%)	376
- автомобілів II групи:	$A_{авт}^{II}$	авт.(%)	718
- автомобілів III групи:	$A_{авт}^{III}$	авт.(%)	616
Середньорічний пробіг автомобілів	$L_{с-р}$	км	12500
Спосіб миття автомобілів	-	-	Ручний
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Режим роботи сто			
Кількість робочих днів СТО	$D_p$	дні	305
Тривалість зміни	$\tau_{зм}$	год.	7
Кількість робочих змін	ТО і ПР	с	1
	миття і прибирання	с	1
	приймання і видачі	с	1
	передпродажна підготовка	с	1
	антикорозійного захисту	с	1

## Результати технологічного розрахунку СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання									
			Постові роботи					Дільничні роботи				
			Трудовісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		К-сть постів	Трудовісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		
	%	$T_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Роботи ТО і ПР автомобілів:												
контрольно-діагностичні	4	1738,47	100	1738,47	0,84	0,93	0,49	–	–	–	–	
технічне обслуговування	15	6519,27	100	6519,27	3,16	3,48	1,85	–	–	–	–	
мастильні	3	1303,85	100	1303,85	0,63	0,70	0,37	–	–	–	–	
регулювання кутів керованих коліс	4	1738,47	100	1738,47	0,84	0,93	0,49	–	–	–	–	
ремонт і регулювання гальм	3	1303,85	100	1303,85	0,63	0,70	0,37	–	–	–	–	
електротехнічні	4	1738,47	80	1390,78	0,67	0,74	0,39	20	347,69	0,17	0,19	
роботи за системою живлення	4	1738,47	70	1216,93	0,59	0,67	0,34	30	521,54	0,25	0,29	
аккумуляторні	2	869,24	10	86,92	0,04	0,05	0,02	90	782,31	0,38	0,43	
шинні	2	869,24	30	260,77	0,13	0,14	0,07	70	608,47	0,29	0,33	
ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	3476,94	50	1738,47	0,84	0,93	0,49	50	1738,47	0,84	0,93	
кузовні й арматурні	25	10865,4	75	8149,09	3,95	4,47	3,08	25	2716,36	1,32	1,49	
фарбувальні	16	6953,89	100	6953,89	3,37	3,81	2,63					
оббивні	3	1303,85	50	651,93	0,32	0,35	0,25	50	651,93	0,32	0,35	
слюсарно-механічні	7	3042,33						100	3042,33	1,47	1,62	
Разом робіт ТО і ПР	100	43461,7	76	33052,6	16,0	17,8	10,8	23	10409,1	5,05	5,62	
Прибирання і миття автомобілів			100	708,00	0,34	0,37	0,20					
Приймання і видачі автомобілів			100	1062,00	0,51	0,57	0,60					
Передпродажної підготовки			100	840,00	0,41	0,45	0,40					
Антикорозійної обробки автомобілів			100	5130,00	2,49	2,74	2,42					
Всього робіт СТО				42562,6	20,6	22,9	14,9		10409,1	5,05	5,62	

# Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО



# Визначення оптимального фонду запасних частин

$$\omega = \frac{\Delta n_i}{N_i \Delta l_i},$$

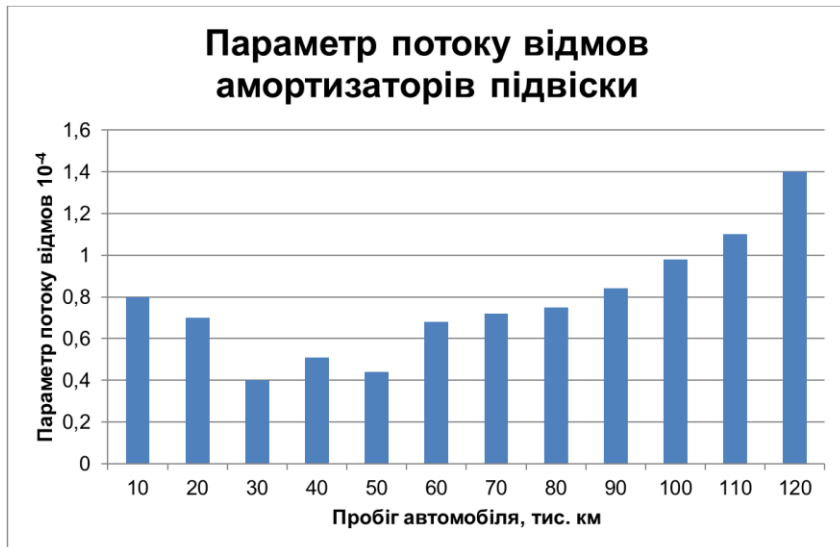
$\Delta n_i$  – кількість відмов за одиницю пробігу  $\Delta l_i$ .

$$\beta = \frac{m}{n \Delta t},$$

де  $m$  – кількість відремонтованих елементів;  
 $n$  – кількість елементів, що підлягають ремонту в інтервалі  $\Delta t$ .

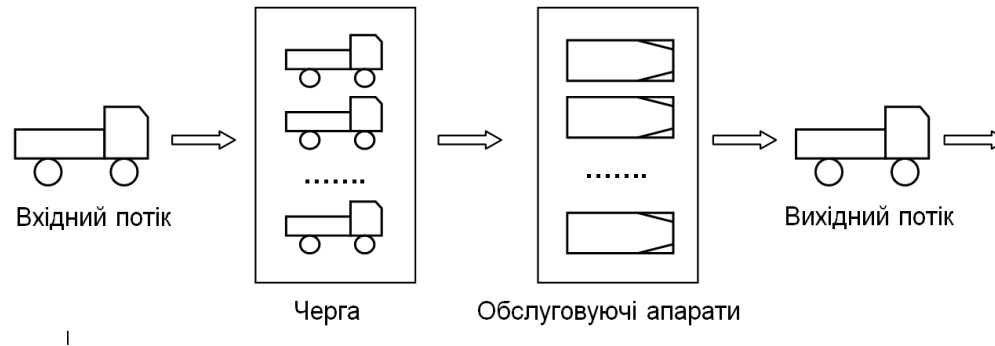
$$A \geq \frac{N n \omega}{\beta},$$

$N$  – кількість автомобілів;  $n$  — кількість однакових елементів обмінного фонду, які є на автомобілі;





# Схема системи масового обслуговування та показники ефективності



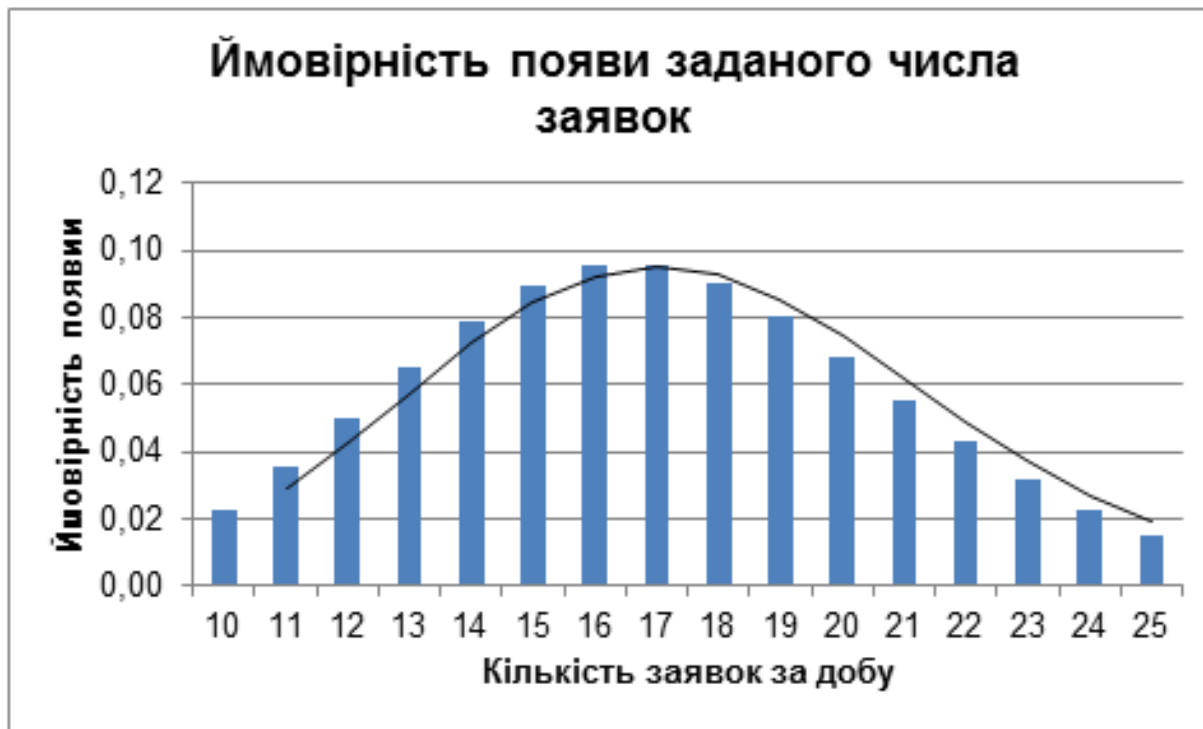
Тип СМО	Відносна пропускна здатність $g$	Ймовірність того, що всі пости вільні $P_0$	Ймовірність відмови в обслуговуванні $P_{\text{відм}}$	Число зайнятих апаратів обслуговування $n_{\text{зайн}}$
Одноканальна ( $n = 1$ )	$g = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$P_0 = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$n_{\text{зайн}} = \frac{\mu}{\omega + \mu}$
Багатоканальна ( $n > 1$ )	$g = 1 - \frac{P_0^n}{n!}$	$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^n \frac{\rho^k}{k!}}$	$P_{\text{відм}} = \frac{P_0^n}{n!}$	$n_{\text{зайн}} = \rho g$
Багатоканальна взаємодопомогою ( $n > 1; \mu_{\text{бр}} = n\mu$ )	$g = \frac{\mu_{\text{бр}}}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$P_0 = \frac{\mu_{\text{бр}}}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\omega}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$n_{\text{зайн}} = \frac{\omega}{\omega + n\mu}$

## Ймовірність появи заданого числа заявок на ТО і ПР за час $t$

$$P_k(t) = \frac{(\omega t)^k}{k!} e^{-\omega t}$$

$$P_{ka} = \frac{a^k}{k!} e^{-a}$$

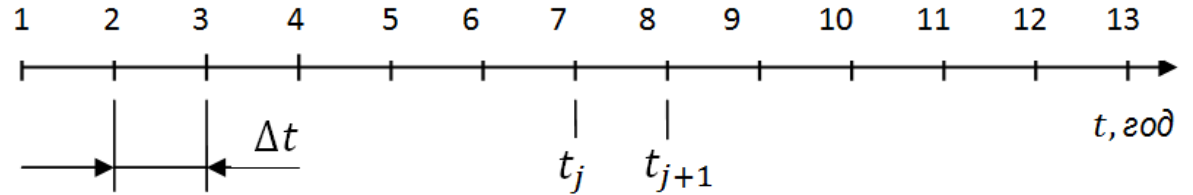
$$a = \frac{N_{\text{ТО і ПР}}^p}{D_p}$$



## Тривалість обслуговування одного автомобіля

Відносна ймовірність, $P_j$	0,06	0,08	0,15	0,17	0,13	0,11	0,11	0,08	0,06	0,03	0,01	0,00
Частота в інтервалі часу перебування, $V_j$	4	6	11	12	9	8	8	6	4	2	1	0

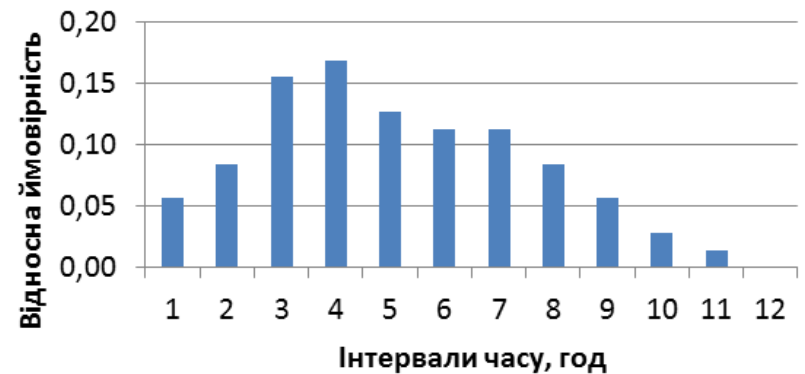
Інтервали часу



Час перебування автомобілів в ТО і ПР



Відносна ймовірність перебування в заданому інтервалі часу



## Середня довжина черги

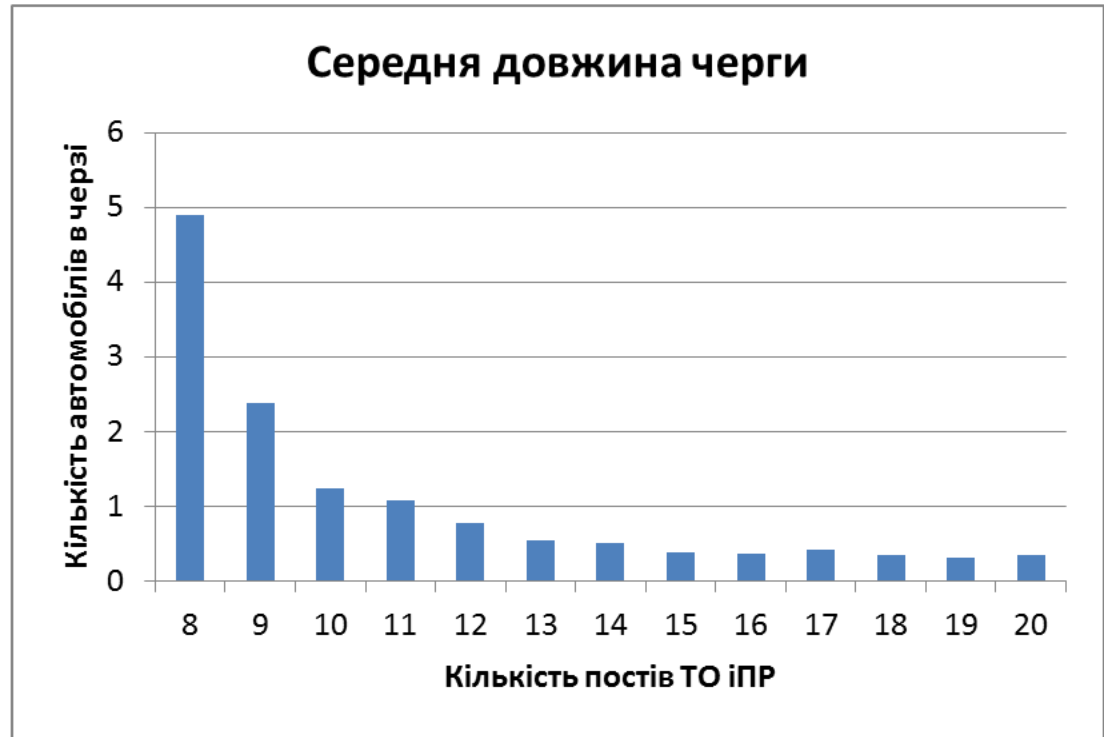
$$\bar{v} = \frac{S^s \cdot \psi^{s+1}}{S! (1 - \psi)^2} P_0$$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{S^s \cdot \psi^s}{S! (1 - \psi)} \sum_{n=0}^{s-1} \frac{S^n \psi^n}{n!}}$$

$P_0$  - ймовірність нульового стану системи

$S$  – число постів в зоні ТО і ПР;

$\psi$  – коефіцієнт використання робочого часу постів



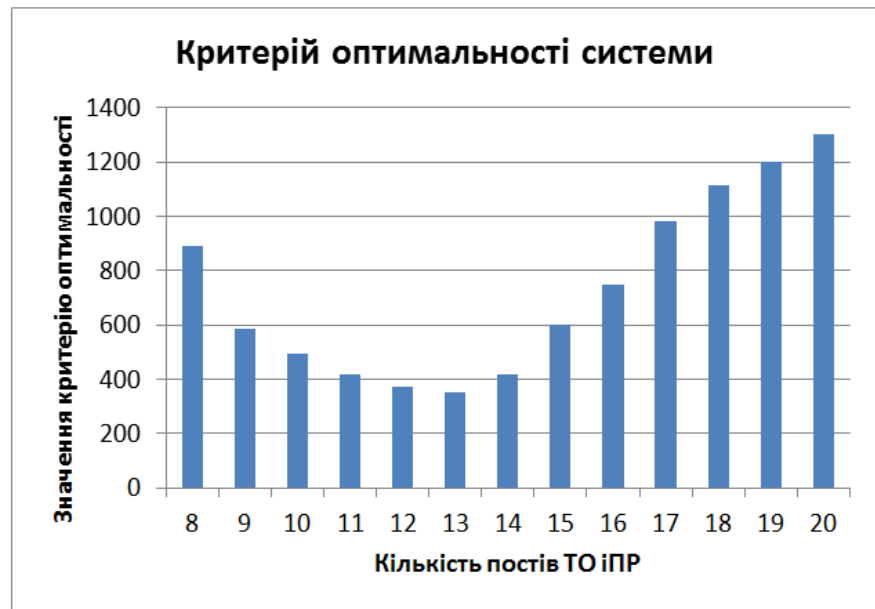
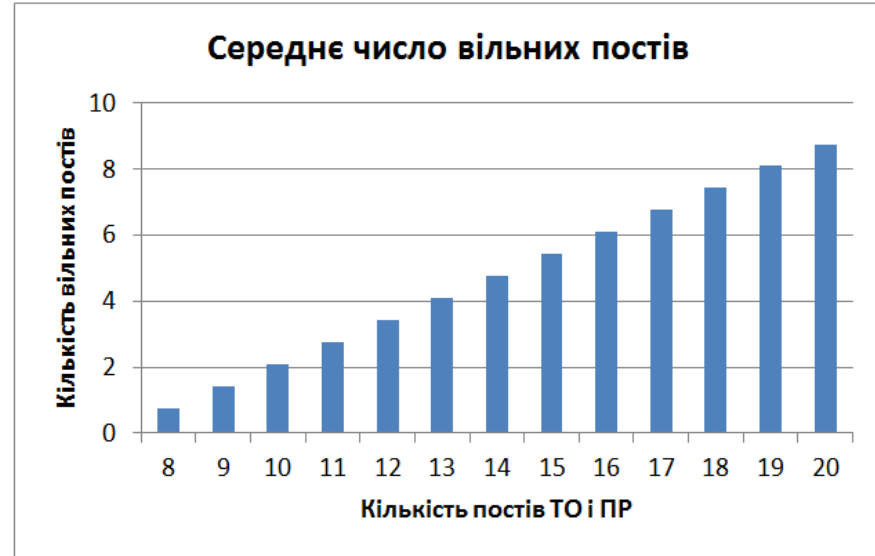
# Визначення числа постів ТО і ПР за критерієм оптимальності

$$\bar{\rho} = (1 - \psi)S$$

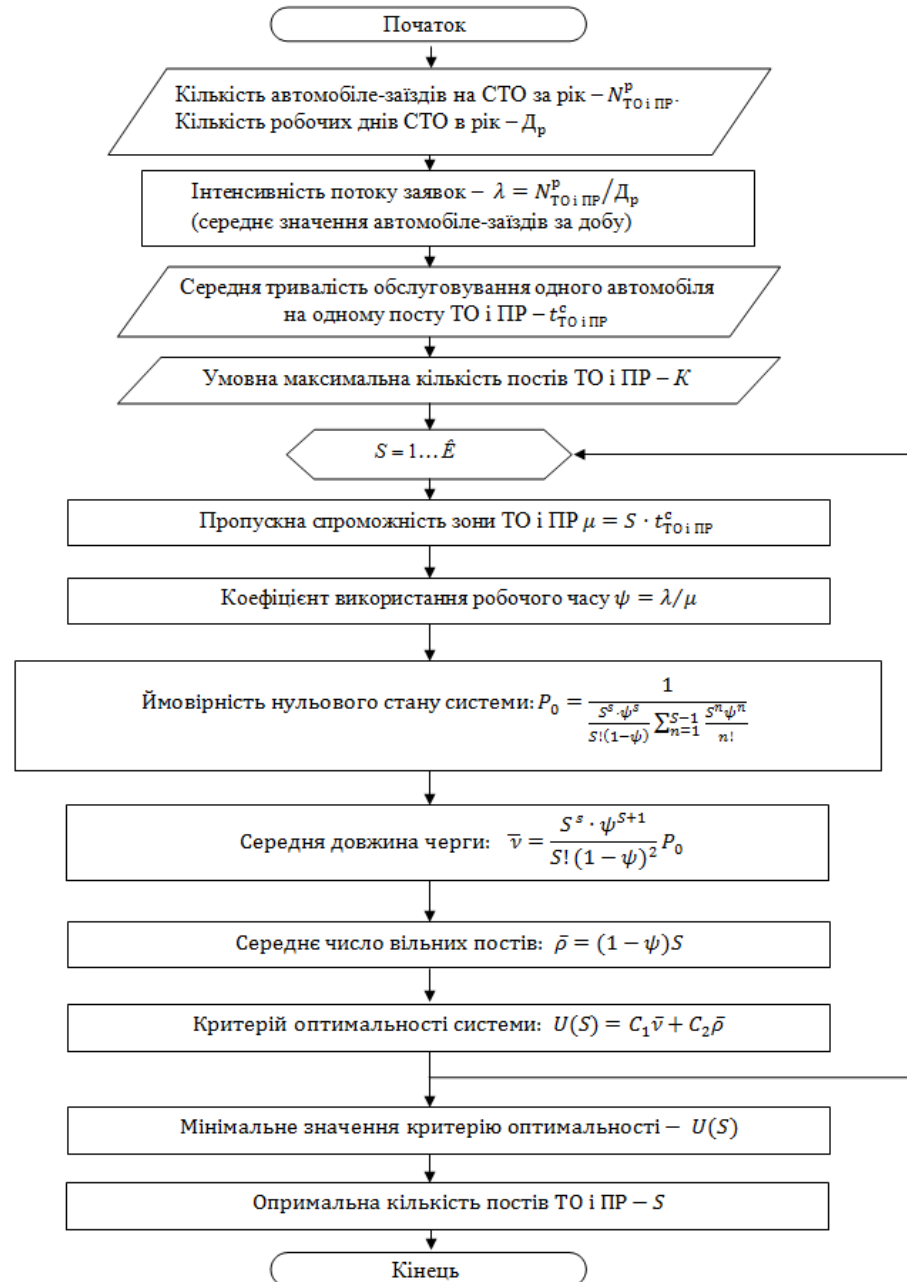
$$U = C_1 \bar{v} + C_2 \bar{\rho}$$

$C_1$  – втрати, пов'язані з простоем автомобіля в черзі на протязі доби;

$C_2$  – втрати, пов'язані з простоем одного поста ТО і ПР на протязі доби.



# Блок-схема оптимізації кількості постів ТО і ПР



## ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу організації робіт в зоні технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів ТОВ "Фаворит Авто Вінниця", аналізу науково-технічної літератури обґрунтована необхідність удосконалювання методики організації робіт зони ТО і ПР станції технічного обслуговування автомобілів. Існуючі класичні методи не дозволяють оптимізувати окремі параметри в залежності від змінних факторів – кількості клієнтів СТО та кількості заявок на виконання окремих видів робіт.
2. Обґрунтовано необхідність оптимізації оборотного фонду запасних частин в залежності від вікової та кількісної структури автомобілів, які обслуговуються на СТО.
3. На основі запропонованого наукового підходу розроблено алгоритм оптимізації кількості постів обслуговування індивідуальних автомобілів на СТО на основі критерію оптимальності теорії масового обслуговування. Це дає можливість оптимізувати співвідношення витрат на утримання робочих постів та часу перебування автомобілів в черзі на обслуговування.