

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ, ТРАНСПОРТУ ТА АРХІТЕКТУРИ
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

бакалавра

Освітньо-кваліфікаційний рівень

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і назва галузі знань

Напрямок підготовки (спеціальність): 132 «Матеріалознавство.
Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

Шифр і назва напрямку підготовки (спеціальності)

на тему: «Удосконалення технології сервісного обслуговування
автомобілів Opel у м. Хмельницькому»

Шифр ДРМТВА 24. 21169.000 ПЗ

Виконав: студент 3-го курсу,
група МТВАс-21-2



Микола ЛИСИЧЕНКО

Ім'я, прізвище

Керівник *к.т.н., доц. каф ТАМ.*



Анатолій ВИЧАВКА

Ім'я, прізвище

До захисту допускаю:
зав. кафедри ТАМ д.т.н., проф.



Олександр ДИХА

Ім'я, прізвище

17 06 2024 р.

Хмельницький, 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури


Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 132 «Матеріалознавство».

Спеціалізація «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТАМ


Диха О.В.
04 березня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Лисиченку Миколі Васильовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи: Удосконалення технології сервісного обслуговування автомобілів Opel у м. Хмельницькому.

керівник роботи: Вичавка Анатолій Анатолійович, викладач каф. ТАМ.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 16.02.2024 р. № 8 (Д 16)

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 21.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *Матеріали курсових робіт та проектів.*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) *Аналіз ринку автомобілів Opel у Хмельницькій області.*

2) *Аналіз характерних несправностей автомобіля Opel Astra J.*

3) *Оцінка ефективності та конкурентоспроможності технологічного*

обладнання

4) *Технологічний розрахунок виробничо-технічної бази СТО*

5. Перелік графічного матеріалу (презентація):

Розробити презентацію у вигляді слайдів з розкриттям питань відповідно до мети роботи.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 04 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз ринку автомобілів Opel у Хмельницькій області	4.04.2024	вик
2	Аналіз характерних несправностей автомобіля Opel Astra J	18.05.2024	вик
3	Оцінка ефективності та конкурентоспроможності технологічного обладнання	25.05.2024	вик
4	Технологічний розрахунок виробничо-технічної бази СТО	16.06.2024	вик
5	Захист роботи	21.06.2024	

Студент


Підпис

М.В. Лисиченко
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

А.А. Вичавка
Ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота за темою "Удосконалення технології сервісного обслуговування автомобілів Opel у м. Хмельницькому" містить 91 сторінку текстового документа, 34 таблиць, 9 малюнків, 17 використаних джерел.

МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ, АНАЛІЗ ВІДМОВ, ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.





Мета роботи:

- маркетингове дослідження ринку автомобілів Opel;
- аналіз характерних відмов автомобілів Opel і виявлення їх причин;
- на прикладі однієї відмови запропонувати методику її усунення;
- підібрати необхідне технологічне обладнання;

-зробити розрахунок СТО з детальним розробленням ділянки ТО і ТР.

У цій роботі було проведено розрахунки у сфері маркетингу, розглянуто характерні відмови автомобілів Opel ASTRA і методи їх усунення, складено технологічний процес заміни муфт CVCP. Далі було проведено підбір обладнання та технологічний розрахунок виробничо-технічної бази СТО.

ЗМІСТ	
ВСТУП.....	6
1. Аналіз ринку автомобілів Opel у Хмельницькій області.....	7
1.1 Структура модельного ряду автомобілів марки Opel.....	7
1.2 Статистика продажів автомобілів марки Opel в період з 2014 року по 2023 рік.....	14
1.3 Обґрунтування попиту на послуги автосервісу в районі проектованої станції технічного обслуговування.....	16
1.3.1 Визначення основних показників, що характеризують потребу регіону в послугах автосервісу (1 етап).....	16
1.3.2 Оцінка попиту на послуги автосервісу в регіоні (2-й етап).....	24
1.3.3 Прогнозування динаміки зміни попиту на послуги автосервісу в регіоні (3 етап).....	28
1.3.4 Прогнозування попиту на послуги автосервісу в регіоні проектованої СТО (4-й етап).....	33
1.3.5 Результати обґрунтування попиту на послуги автосервісу та доцільності створення СТО в регіоні, що розглядається.....	36
2. Аналіз характерних несправностей автомобіля Opel Astra J.....	37
2.1 Технічні характеристики автомобіля Opel Astra J.....	37
2.2 Характерні несправності Opel Astra J.....	37
2.3 Пристрій і принцип роботи системи CVCP (Continuous Variable Camshaft Phasing).....	38

				ДРМТВА 24.21168.000. ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Акційів
Розроб.		Лисиченко				4	89
Перевір.		Вичавка			ХНУ гр. МТВАс 21-2		
Реценз.		Бадак					
Н.		Диха					
Затверд.					Удосконалення технології сервісного обслуговування автомобілів Opel у м. Хмельницькому		



3. Оцінка ефективності та конкурентоспроможності технологічного обладнання.....	52
3.1 Загальний підхід: аналіз ефективності технологічного обладнання на основі імітаційного моделювання.....	52
3.2 Обґрунтування вихідних даних та умов для розрахунку ефективності динамометричних ключів.....	53
3.3 Економічна модель оцінки ефективності використання динамометричних ключів.....	54
3.4 Приклад розрахунку ефективності поста, оснащеного динамометричним ключем КОБАЛЬТ 649-69156.....	56
3.5 Розрахунок коефіцієнтів вагомості властивостей і комплексного показника якості динамометричних ключів.....	62
4. Технологічний розрахунок виробничо-технічної бази СТО.....	69
4.1 Розрахунок річного обсягу робіт.....	69
4.2 Трудомісткість допоміжних робіт.....	73
4.3 Розрахунок чисельності виробничих робітників.....	74
4.4 Розрахунок числа постів і автомобіле-місць.....	77
4.5 Розрахунок виробничих площ приміщень.....	83
4.6 Види виконуваних робіт і організація технологічного процесу на заданій ділянці.....	90
ВИСНОВОК.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	93
ДОДАТКИ.....	

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 Аналіз ринку автомобілів Opel у Хмельницькій області



1.1 Структура модельного ряду автомобілів марки Opel

Структура модельного ряду автомобілів Opel представлена у вигляді таблиці 1 - Структура модельного ряду автомобілів Opel

Характеристики					
Модель	Комплектація	Обсяг двигуна	КПП	Потужність, к.с.	Ціна, грн
1	2	3	4		6
Corsa 3-х дв.					
Corsa 5-х дв.					
	Essentia	1.0	Механіка		від 480 000 до 710 000
	Lite Edition	1.2	Механіка	85	
	Активний				
	Кольорове				
	Cosmo	1.2	Томат	85	
	Lite Edition				
	Активний				
	Кольорове				

ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.

Продовження таблиці 1



1	2	3	4	5	6
	Активний	1.4	томат	100	
	льорове				
	Cosmo				
	льорове	1.6	еханіка	150	
	Cosmo				
Irsa OPC					
	OPC	1.6	Механіка	192	50 000
Астраседан					
	Essentia	1.6	Механіка	115	830 000 1 230 000
	солоджуйтесь	1.6	Механіка	115	
	солоджуйтесь	1.6	Автомат	115	
	Enjoy T	1.4	Автомат	140	
	Cosmo	1.6	Механіка	115	
	Cosmo	1.6	Автомат	115	
	Cosmo T	1.4	Автомат	140	
	Cosmo T	1.6	Автомат	180	

ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1



1	2	3	4	5	6
Астра хетчбек					
	Essentia	1.6	Механіка	115	800 000 1 070 000
	солоджуйтесь	1.6	Механіка	115	
	солоджуйтесь	1.6	Автомат	115	
	Enjoy T	1.4	Автомат	140	
	Cosmo	1.6	Механіка	115	
	Cosmo	1.6	Автомат	115	
	Cosmo T	1.4	Автомат	140	
	Cosmo T	1.6	Автомат	180	
Астра універсал					
	Essentia	1.6	Механіка	115	830 000 1 230 000
	Активний	1.6	Механіка	115	
	Активний	1.6	Автомат	115	
	Активний T	1.4	Автомат	140	
	Cosmo	1.6	Механіка	115	
	Cosmo T	1.4	Автомат	140	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1




1	2	3	4	5	6
Зафіра					
	Essentia	1.4	механіка	140	900 000 1 700 000
	Активний	1.4	автомат	140	
	Активний	1.6	автомат	170	
	Активний	1.8	механіка	140	
	Cosmo	2.0	механіка	130	
	Cosmo	2.0	автомат	130	
Мерива					
	Радість	1.4	Механіка	100	570 000 830 000
	Драйв	T	Механіка	120	
	зайн	T	Автомат	120	
	Cosmo	T	Механіка	140	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1



1	2	3	4	5	6
іgnia седан					
іgnia хетчбек					
іgnia універсал					
	Базова	T	Механіка	140	780 000 1 380 000
	Cosmo	T	Механіка	170	
	Елегантність	T	Автомат	170	
	Essentia	1.8	Механіка	140	
	Базова	T	Механіка	250	
	знес Видання	CDTI	Механіка	163	
	Cosmo	CDTI	Автомат	195	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Insignia Country Tourer					
	аїна urer	T	Автомат	170	Від 1 386 000 до 1 556 000
	аїна urer	T	Автомат	249	
	аїна urer	CDTI	Автомат	163	
аїна urer	CDTI	Автомат	195		
Антаря					
	солоджуйтесь	CDTi	Механіка	163	Від 1 100 000 до 1 480 000
	Cosmo	CDTi	Автомат	184	
	солоджуйтесь	2.4	Автомат	167	
Cosmo	2.4	Автомат	167		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

Таблиця 4 - Насиченість автомобілів Opel у Києві

Рік	Кількість а/м за наростаючим порядком	Чисельність населення	Насиченість
2014	199	2 906 181	0,0684
2015	862	2 893 748	0,2979
2016	1850	2 890 350	0,6401
2017	2192	2 889 785	0,7585
2018	2600	2 882 187	0,9021
2019	3275	2 829 105	1,1576
2020	4087	2 838 396	1,4399
2021	4901	2 846 475	1,7218
2022	5546	2 852 810	1,944
2023	5622	2 858 773	1,9666

Рисунок 2 - Зміна числа продажів і насиченості населення автомобілями Opel у Хмельницькій області за 10 років

Висновок: як видно з малюнка 1 і малюнка 2, найбільше число проданих автомобілів було в 2016 році, після чого в 2017 році відбувається різкий спад продажів майже в 3 рази. З 2020 по 2021 рік спостерігається приріст продажів і досягає 4755 автомобіль, але в 2022 році кількість проданих автомобілів падає і до 2023 року знижується до мінімального.

1.3 Обґрунтування попиту на послуги автосервісу в районі проектованої станції технічного обслуговування

1.3.1 Визначення основних показників, що характеризують потребу регіону в послугах автосервісу (1 етап)

Вихідні дані:

- чисельність жителів регіону A_i , $i = (1,2)$,

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n - насиченість автомобілями;

n_{max} - граничне значення насиченості;

q - коефіцієнт пропорційності.

Перетворення даного рівня дозволяє визначити значення коефіцієнта пропорційності q , тобто:

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (1.5)$$

При заданому $n_{max} = n_2$ і обчисленому значенні q з урахуванням вимоги проходження функції $n = f(t)$ через останню точку $n_m = n_1$ ретроспективного періоду для $t = m = 4$, дає змогу, після нескладних перетворень, остаточно отримати залежність зміни насиченості населення легковими автомобілями від часу, тобто

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]} \quad (1.6)$$

де $n_m = n_1$ - поточне значення насиченості населення регіону легковими автомобілями на кінець ретроспективного періоду, тобто для $t = m$.

Розв'язання рівняння (5) відносно фактора часу t дає змогу оцінити часовий інтервал виходу насиченості населення легковими автомобілями на задане граничне (або близьке до нього) значення насиченості $n < n_{max} = n_2$;,

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$t_{\text{Л}} = - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{\text{max}} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{\text{max}} - n_m) \right]}{q_{\text{max}}} \quad (1.7)$$

Таблиця 9 - Зміна і приріст насиченості населення легковими автомобілями на ретроспективному періоді

№ п.п.	Роки, t_i	Насиченість, n_t	Приріст насиченості, Δn_t
1	0	1,1576	0
2	1	1,4399	0,2823
3	2	1,7218	0,2819
4	3	1,944	0,2222
5	4 = m	1,9666	0,0226

У цій таблиці приріст насиченості Δn_t дорівнює

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (1.8)$$

Розрахунок коефіцієнта пропорційності q : для $n_{\text{max}} = n_2 = 2,2414$;
 $n_m = n_1 = 1,9666$, q знайдемо за формулою (4).

$$q = - \frac{(0,2823 \cdot 1,4399^2 + 0,2819 \cdot 1,7218^2 + 0,2222 \cdot 1,944^2 + 0,0226 \cdot 1,9666^2 - 2,2414 \cdot (0,2823 \cdot 1,4399 + 0,2819 \cdot 1,7218 + 0,2222 \cdot 1,944 + 0,0226 \cdot 1,9666))}{2 \cdot 2,2414 \cdot (1,4399^3 + 1,7218^3 + 1,944^3 + 1,9666^3) + (1,4399^4 + 1,7218^4 + 1,944^4 + 1,9666^4)} = 0,0221 \quad (1.9)$$

Прогнозна оцінка динаміки зміни насиченості населення легковими автомобілями в регіоні: для $n_{\text{max}} = n_2 = 2,2414$; $n_m = n_1 = 1,9666$; $m = 4$ насиченість ($t = 5$) становитиме:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

$$n_{t=5} = \frac{2,2414 \cdot 1,9666}{1,9666 + (2,2414 - 1,9666) \cdot \exp[-0,0221 \cdot 2,2414(5 - 4)]}$$

$$= 1,9781$$

$$n_{t=6} = \frac{2,2414 \cdot 1,9666}{1,9666 + (2,2414 - 1,9666) \cdot \exp[-0,0221 \cdot 2,2414(6 - 4)]}$$

$$= 1,9894$$

$$n_{t=7} = \frac{2,2414 \cdot 1,9666}{1,9666 + (2,2414 - 1,9666) \cdot \exp[-0,0221 \cdot 2,2414(7 - 4)]}$$

$$= 2,0002$$

$$n_{t=8} = \frac{2,2414 \cdot 1,9666}{1,9666 + (2,2414 - 1,9666) \cdot \exp[-0,0221 \cdot 2,2414(8 - 4)]}$$

$$= 2,0105$$

$$n_{t=9} = \frac{2,2414 \cdot 1,9666}{1,9666 + (2,2414 - 1,9666) \cdot \exp[-0,0221 \cdot 2,2414(9 - 4)]}$$

$$= 2,0205$$

Виконавши перевірку за виразом (5) і задаючись n_t до 2,0205 авт./1000 жителів маємо:

$$t_{л} = 4 - \frac{\ln \left[\left(\frac{2,2414 \cdot 1,9666}{2,0205} - 1,9666 \right) / (2,2414 - 1,9666) \right]}{0,0221 \cdot 2,2414} = 8,9535$$

Розрахунок показників річних пробігів автомобілів, напрацювання на автомобілі-заїзд і річної кількості звернень на СТО

Середньозважений річний пробіг автомобілів дорівнює:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.10)$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $L_{Гr}$ - середній річний пробіг автомобіля в інтервалі пробігу r ;

n_{jr} - кількість значень пробігів $L_{Гr}$ в інтервалах,

$$r = (1, R).$$

$$L_{Г1} = \frac{2,5 \cdot 142 + 7,5 \cdot 280 + 12,5 \cdot 1400 + 17,5 \cdot 1900 + 22,5 \cdot 1100 + 27,5 \cdot 800}{142 + 280 + 1400 + 1900 + 1100 + 800} = 17,8 \text{ (тис.км)}$$

Річну кількість звернень (заїздів) автомобілів регіону на СТО визначаємо за формулою (9).

$$N_{Гi} = N_i B_i \frac{L_{Гi}}{L_i} \quad (1.11)$$

Для поточного моменту:

$$N_{Гi=1} = 5622 \cdot 0,65 \cdot \frac{17,8}{9} = 8131 \text{ (обіг)}$$

Для перспективного моменту:

$$N_{Гi=2} = 6500 \cdot 0,8 \cdot \frac{17,8}{9} = 10284 \text{ (звернення)}$$

Таблиця 10 - Основні показники, що характеризують потребу регіону в послуга автосервісу

Часовий період	Кількість автомобілів у регіоні N_i	Середньозважений річний пробіг автомобілів $L_{Гi}$, тис.км	Середньозважене напрацювання на 1 автомобіля заїзд на СТО L_i , тис.км	Загальна річна кількість заїздів автомобілів регіону на СТО $N_{Гi}$
Поточний (1)	5622	17,8	8	8131
Перспективний(2)	6500	17,8	9	10284

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

кон'юнктури, що складається, динаміки зміни складу автомобільного парку в регіоні та досвіду, що склався, тощо.

Як СТО, що підлягають експертизі, здебільшого обирають середні та більші підприємства, загальне звернення клієнтури, на які становить щонайменше 80% від сумарного попиту на послуги за всіма СТО регіону, що розглядається.

Експертами, на обраних підприємствах, виступають компетентні фахівці, які займаються питаннями менеджменту, маркетингу, управління виробництвом (наприклад, директор, комерційний директор, його заступники, фахівці підрозділів, що планують, менеджер з приймання та видачі автомобілів, майстри, начальник виробництва, начальники змін та ін.).

Кількість експертів обирають, як правило, не менше 8. При цьому буде забезпечено довірчу ймовірність на рівні $y = 0,8$ і ймовірність некореспондування оцінок з об'єктивною інформацією Q (тобто ймовірність помилки) не більше 0,2.

У загальному випадку, кількість експертів може визначатися на основі обсягу вибірки для непараметричних методів, тобто.

$$N = \frac{\ln(1-y)}{\ln(1-Q)} \quad (1.12)$$

Таблиця 11 - Експертна оцінка СТО

№	Поточний період			Найближча перспектива				Розподіл звернень за моделями після розвитку СТО, %
	M _к	W _к	Розподіл заїздів за моделями автомобілів, %	Можливість збільшення числа звернень				
				№ експерта C _к				
				1	2	3	4	
1	2131	80	100	1,1	1,3	1,4	1,3	100
2	2500	60	100	1,4	1,2	1,2	1,4	100
3	1250	70	100	1,1	1,6	1,1	1,3	100
4	2250	80	100	1,3	1,6	1,1	1,1	100

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ				

Оцінювання задоволеного і незадоволеного попиту здійснюють на основі даних таблиці, представленої на виданому аркуші.

Задоволений попит за кількістю СТО знаходимо за формулою

$$M_{yк} = \frac{M_k W_k}{100} \quad (1.13)$$

де k - індекс (номер) СТО;

W_k - задоволений попит, %.

$$M_{y1} = \frac{2131 \cdot 80}{100} = 1705$$

$$M_{y2} = \frac{2500 \cdot 60}{100} = 1500$$

$$M_{y3} = \frac{1250 \cdot 70}{100} = 875$$

$$M_{y4} = \frac{2250 \cdot 80}{100} = 1800$$

Задоволений попит за кількістю СТО для всіх автомобілів:

$$M_{yкj} = M_{yк} \frac{B_{kj}^1}{100} \quad (1.14)$$

де B_{kj}^1 - розподіл заїздів автомобілів на СТО за моделями в поточний період, %.

$$M_{yк1} = \frac{1705 \cdot 100}{100} = 1705$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$M_{yk2} = \frac{1500 \cdot 100}{100} = 1500$$

$$M_{yk3} = \frac{875 \cdot 100}{100} = 875$$

$$M_{yk4} = \frac{1800 \cdot 100}{100} = 1800$$

Загальний річний попит визначимо за формулою (13).

$$M = \sum_{k=1}^K M_k \quad (1.15)$$

$$M = 2131 + 2500 + 1250 + 2250 = 8131$$

Загальний задоволений річний попит на всіх СТО визначимо за формулою

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_k \quad (1.16)$$

$$M_y = 1705 + 1500 + 875 + 1800 = 5880$$

Незадоволений попит за всіма СТО для автомобілів визначаємо за формулою (15).

$$M_{ny} = M - M_y \quad (1.17)$$

Загальний незадоволений попит:

$$M_{ny} = 8131 - 5880 = 2251 \text{ (заїздів на СТО).}$$

Результат оцінки задоволеного попиту на послуги автосервісу

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

наведено в таблиці 12.

Таблиця 12 - Оцінка задоволеного попиту на послуги автосервісу в регіоні на поточний період

№ СТО	Річний попит M_k	Задоволення попиту $W_k, \%$	Задоволений попит
			Усього $M_{ук}$
1	2131	80	1705
2	2500	60	1500
3	1250	70	875
4	2250	80	1800
	$M=8131$		$M=5880_y$

Оцінка попиту на перспективу

Річний попит клієнтури з інших регіонів:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}$$

$$M' = 8131 - 8131 = 0 \text{ (заїздів).}$$

Максимальний річний попит на перспективу з урахуванням обслуговування клієнтури інших регіонів і прийнятого припущення щодо її зростання, пропорційно зростанню клієнтури розглянутого регіону, може бути приблизно визначений за формулою:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}$$

$$M_{\Pi} = 10284 + 0 \cdot \frac{10284}{8131} = 10284$$

1.3.3 Прогнозування динаміки зміни попиту на послуги автосервісу в регіоні (3 етап)

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

Для коефіцієнта пропорційності φ і значень попиту на послуги за роками y_t використовуються такі вирази:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.18)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (1.19)$$

У виразі Δy_t є річний приріст попиту на послуги з ТО і Р в інтервалі часу ($t_i \dots t_{i-1}$) на ретроспективному періоді, тобто

$$\Delta y_t = y_{t_i} - y_{t_{i-1}} \quad (1.20)$$

Оцінка зміни попиту на послуги для СТО регіону

Вихідні дані:

- попит на поточний момент часу = 8,131 тис.звернень на рік;
- прогноз максимального перспективного попиту через = 9 років
 $M_{\Pi} = 10,284$ тис. звернень на рік.

Таблиця 13 - Зміна і приріст попиту на послуги з ТО і Р автомобілів на СТО регіону

№ п.п.	Роки T_i	Роки t_i , $t_i = T_i - 2015$ (років)	Попит y_t (тис. звернень на рік)	Приріст попиту Δy_t (тис.звернень на рік)
1	2011	0	4,7322	0
2	2012	1	5,9109	1,1787
3	2013	2	7,0882	1,1773
4	2014	3	8,0211	0,9329
5	2015	4 = m	8,131	0,1099

Оцінка коефіцієнта пропорційності φ :

$$\varphi = - \frac{(1,1787 \cdot 5,9109^2) + (1,1773 \cdot 7,0882^2) + (0,9329 \cdot 8,0211^2) + (0,1099 \cdot 8,131^2) - 10,284 \cdot (1,1787 \cdot 5,9109 + 1,1773 \cdot 7,0882 + (5,9109^3 + 7,0882^3 + 8,0211^3 + 8,131^3) + 0,9329 \cdot 8,0211 + 0,1099 \cdot 8,131)}{10,284^2 \cdot (5,9109^2 + 7,0882^2 + 8,0211^2 + 8,131^2) - 2 \cdot 10,284 \cdot (5,9109^4 + 7,0882^4 + 8,0211^4 + 8,131^4)} = 0,0418$$

Прогнозну оцінку динаміки зміни попиту на послуги в регіоні на часовому проміжку визначаємо за формулами:

$$y_{t=5} = \frac{10,284 \cdot 8,131}{8,131 + (10,284 - 8,131) \cdot \exp[-0,0418 \cdot 10,284(5 - 4)]} = 8,769$$

$$y_{t=6} = \frac{10,284 \cdot 8,131}{8,131 + (10,284 - 8,131) \cdot \exp[-0,0418 \cdot 10,284(6 - 4)]} = 9,2421$$

$$y_{t=7} = \frac{10,284 \cdot 8,131}{8,131 + (10,284 - 8,131) \cdot \exp[-0,0418 \cdot 10,284(7 - 4)]} = 9,5794$$

$$y_{t=8} = \frac{10,284 \cdot 8,131}{8,131 + (10,284 - 8,131) \cdot \exp[-0,0418 \cdot 10,284(8 - 4)]} = 9,813$$

$$y_{t=9} = \frac{10,284 \cdot 8,131}{8,131 + (10,284 - 8,131) \cdot \exp[-0,0418 \cdot 10,284(9 - 4)]} = 9,9717$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

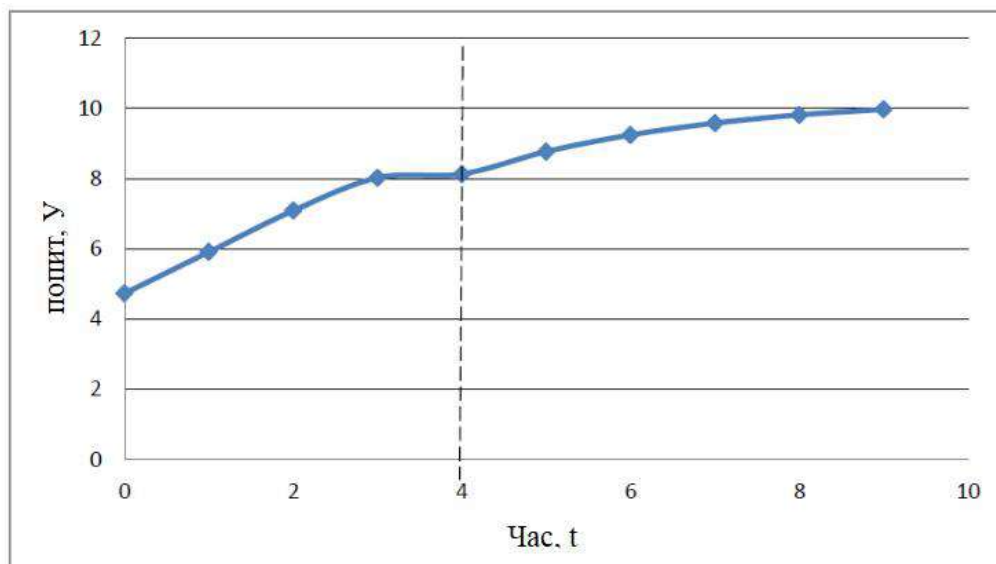


Рисунок 4 - Графік прогнозованої зміни попиту на послуги в регіоні на множині СТО

Прогнозований попит на послуги кількістю СТО за результатами оцінки C_k -м експертом визначимо за формулою

$$N_{Ck}^B = M_{yk} a_{Ck} \quad (1.21)$$

де a_{Ck} - можливе збільшення кількості звернень на СТО на найближчу перспективу з урахуванням її розвитку.

$$N_{Ck}^B = 5880 - 1,27 = 7468 \text{ (звернень).}$$

Таблиця 14 - Прогнозований попит

№	Задоволений попит по СТО	Попит, прогнозований експертами			
		№ експертів			
		1	2	3	4
1	1705	1876	2217	2387	2217
2	1500	2100	1800	1800	2100
3	875	963	1400	963	1138
4	1800	2340	2880	1980	1980
Разом	5880	7279	8297	7130	7435

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

Середнє значення прогнозованого попиту за діючими СТО:

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k} \quad (1.22)$$

де G_k - кількість експертів k -ї СТО.

$$\bar{N}_k^B = \frac{1876 + 2217 + 2387 + 2217}{4} = 2174$$

$$\bar{N}_k^B = \frac{2100 + 1800 + 1800 + 2100}{4} = 1950$$

$$\bar{N}_k^B = \frac{963 + 1400 + 963 + 1138}{4} = 1116$$

$$\bar{N}_k^B = \frac{2340 + 2880 + 1980 + 1980}{4} = 2295$$

Середнє значення попиту, що припадає на 1 СТО розглянутого регіону:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K}, \quad (1.23)$$

$$\bar{N}^B = \frac{2174 + 1950 + 1116 + 2295}{4} = 1884$$

Середньоквадратичне відхилення середнього прогнозованого попиту задіючими СТО:

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (\bar{N}_k^B - \bar{N}^B)^2}{K - 1}} \quad (1.24)$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{(2174 - 1884)^2 + (1950 - 1884)^2 + (1116 - 1884)^2 + (2295 - 1884)^2}{4 - 1}}$$

= 307(звернень)

Загальне можливе (прогнозоване) кількіст заїздів на наявні СТО регіону з урахуванням їхнього розвитку:

$$M_B = N^B \cdot K$$

$$M_B = 1884 \cdot 4 = 7536 \text{ (звернень)}$$

Повні результати розрахунку подано в таблиці 15.

Таблиця 15 - Оцінка попиту на послуги автосервісу на перспективу

№ СТО	Задовольни. Попит за СТО $M_{ук}$	Попит, прогнозований експертами N_{ck}^B				Середнє значення прогнозу Попиту за діючими їм СТО N_k^B	Середнє значення прогнозу з. Попиту по СТО N^B	Середньо-квадр. Відхилення попиту $\sigma(N^B)$	Загальний прогноз. Кількіст заїздів на дійств. СТО регіону M_B
		1	2	3	4				
1	1705	1876	2217	2387	2217	2174	1884	307	7536
2	1500	2100	1800	1800	2100	1950			
3	875	963	1400	963	1138	1116			
4	1800	2340	2880	1980	1980	2295			
Разом	5880	7279	8297	7130	7435				

1.3.4 Прогнозування попиту на послуги автосервісу в регіоні проектованої СТО (4-й етап)

Вихідні дані:

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

• середнє значення задоволеного попиту за розглянутими чинними СТО регіону $N^B=1884$ (звернень);

• середнє квадратичне відхилення попиту $\sigma(N^B) = 307$ (звернень).

Коефіцієнт варіації N^B :

$$v(N^B) = \frac{\sigma(N^B)}{\bar{N}^B}$$

$$v(N^B) = \frac{307}{1884} = 0,16$$

Значення $vN^B = 0,16$ показує, що розподіл річного числа заїздів автомобілів на СТО можна описати у вигляді нормального закону розподілу випадкової величини. Задаючись імовірністю α того, що за $N^B = 1884$ звернень на рік попит на послуги не перевищить величини N^B , знаходимо його верхнє значення:

$$N^B = N^B \pm Z_\alpha \sigma(N^B)$$

При цьому може мати місце часткове недовикористання потужності проекрованої СТО.

У виразі Z_α - нормована випадкова величина для заданої ймовірності α . Зазвичай значення ймовірності α задається в діапазоні від 0,8 до 0,95. Для $\alpha=0,9$ табульоване значення $Z_\alpha=1,28$. Таким чином, для $\alpha=0,9$, N^B дорівнюватиме:

$$\tilde{N}^B = 1884 + 1,28 \cdot 307 = 2277 \Rightarrow \bar{N}_3 = 2277$$

Таким чином, для цих умов гарантований попит на послуги для

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектованої СТО може бути прийнятий за верхньою межею в розмірі до 2277 звернень (заїзду) на рік.

Кількість автомобілів, що умовно прикріплюється, до проектованої СТО:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_3}{(\bar{L}_T / \bar{L}) \beta},$$

де L_T - середньозважений річний пробіг автомобілів на часовий період $i=2$, тобто на перспективу.

$$A_j^* = \frac{2277}{(10,284/9) * 0,9} = 2214$$

Середнє число заїздів одного автомобіля j -ї моделі на СТО на рік:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*}$$

Для автомобілів марки Opel параметр дорівнює

$$d_1 = \frac{2277}{2214} = 1,03 \text{ (заїздів на рік)}$$

Таблиця 16 - Прогнозований попит на послуги автосервісу для проектованої СТО

Гарантований попит, N_3	Кількість автомобілів, що умовно прикріплюється, до СТО, A^*	Середнє число заїздів одного автомобіля, d
2277	2214	1,03

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.5 Результати обґрунтування попиту на послуги автосервісу та доцільності створення СТО в регіоні, що розглядається

Результати проведеного маркетингового аналізу дають змогу зробити такі висновки:

1) прогноз потреби в послугах на СТО регіону показує, що до **2026** року її обсяг становитиме близько 10284 звернень на рік;

2) загальна прогнозована кількість заїздів на діючі СТО регіону до **2026** року з урахуванням їхнього зростання пропускної спроможності (внаслідок їхнього розвитку) становитиме до 2214 звернень;

3) вищезазначені показники вказують на недоцільність будівництва нової СТО в розглянутому регіоні на 2277 заїздів (звернень) на рік за верхньою довірчою межею. Оскільки при цьому буде спостерігатися істотний ризик зростання конкуренції з боку додатково створюваних з порівнянною потужністю СТО. У цьому разі може бути ухвалено рішення про розширення наявної системи СТО.

					<p style="text-align: right;">ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ</p>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Аналіз характерних несправностей автомобіля Opel Astra J

2.1 Технічні характеристики автомобіля Opel Astra J

Opel Astra J - передньопривідний автомобіль С-класу. Лінійка двигунів представлена бензиновими двигунами: 1.4 turbo (140 к. с.), 1.6 - Z16XER (115 к. с.), 1.8 Z18XER, A18XER (140 к. с.). Трансмісія представлена 5-ти ступінчастою механічною коробкою перемикування передач F17-5 або 6-ти ступінчастим автомат AF40-6. Підвіска - передня незалежна, пружинна McPherson, зі стабілізатором поперечної стійкості, з гідравлічними стійками. Ззаду - пружинна, напівнезалежна, зі стабілізатором поперечної стійкості.

Випуск перших Opel Astra J розпочався 2009 року.

2.2 Характерні несправності Opel Astra J

У результаті збору та аналізу інформації з електронних ресурсів [7] було виявлено основні несправності автомобіля Opel Astra J. Виявлені несправності представлені в таблиці 17.

Таблиця 17 - Характерні несправності Opel Astra J

Система - агрегат	Несправність та її прояв	Причина виникнення несправності	Спосіб усунення несправності
Двигун	"Дизельний" звук під час роботи двигуна від механізму (муфт CVCP) зміни фаз газорозподілу (60 тис.км.)	Знос деталей системи CVCP внаслідок засмічення масляного каналу, як правило, в ділянці гідравлічних керувальних клапанів з електромагнітним приводом	Заміна муфт і гідравлічних керувальних клапанів з електромагнітним приводом системи CVCP

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

Продовження таблиці 17

Система - агрегат	Несправність та її прояв	Причина виникнення несправності	Спосіб усунення несправності
Термостат системи охолодження	Текти термостата в ділянці ущільнювальної прокладки (20-50 тис.км)	Термостат складається з 2-х частин: металевої та пластикової. Саме через пластикову частину в процесі експлуатації порушується герметичність термостата	Заміна пластикової частини и(або) ущільнювальної прокладки термостата
	Постійно працюючий вентилятор системи охолодження не залежно від температури охолоджувальної рідини	Відмова нагрівального елемента термостата	Заміна нагрівального елемента термостата
Теплообмінник масляної системи двигуна	Протікання масла з теплообмінника, потрапляння масла у систему охолодження	Втрата герметичності ущільнювачів теплообмінника	Заміна ущільнювачів теплообмінника
Наконечники рульових тяг	Підвищений люфті стукіт у наконечниках рульових тяг (30 тис.км)	Якість виготовлення наконечників рульових тяг	Заміна наконечників рульових тяг
Стійки стабілізатора поперечної стійкості	Биття шарнірного з'єднання стійки стабілізатора	Конструктивна особливість (застосування полімерних матеріалів замість металевих)	Заміна стійки стабілізатора поперечної стійкості

Зі списку характерних несправностей автомобіля Opel Astra J більш детальнорозглянемо несправність системи CVCP.

2.3 Будова та принцип роботи системи CVCP (Continuous Variable Camshaft Phasing)

Система CVCP (Continuous Variable Camshaft Phasing) - системарегулювання фаз газорозподілу. Як будь-яка система керування CVCP

має у своєму складі набір датчиків, блок керування двигуном і виконавчі механізми.

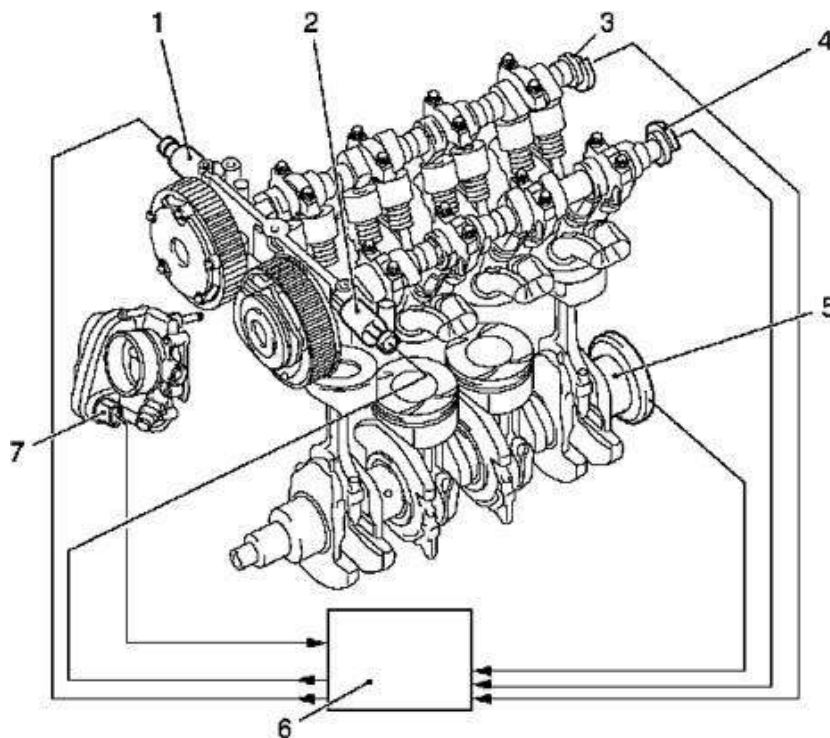


Рисунок 5 - Система CVCP (Continuous Variable Camshaft Phasing)

1 - гідравлічний керувальний клапан з електромагнітним приводом - впускний розподільчий вал; 2 - гідравлічний керувальний клапан з електромагнітним приводом - випускний розподільчий вал; 3 - датчик положення впускного розподільчого вала; 4 - датчик положення випускного розподільчого вала; 5 - датчик положення колінчастого вала; 6 - контролер системи керування двигуном; 7 - корпус дросельної заслінки.

Основним виконавчим елементом системи CVCP є регулятори розподільчих валів. Конструктивно механізм виконаний у шківі розподільного вала. Центральна частина шківів жорстко з'єднана з розподільчим валом, а зубчастий шків має деякий ступінь свободи. Ступінь його переміщення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

відносно центральної частини і відповідно розподільчого вала, обмежується камерою, яка розділена пелюсткою. Подаючи масло в одну частину камери, і зливаючи його з іншої, можна змінювати положення зубчастого шківів відносно розподільчого вала і таким чином змінювати фази відкриття і закриття клапанів.

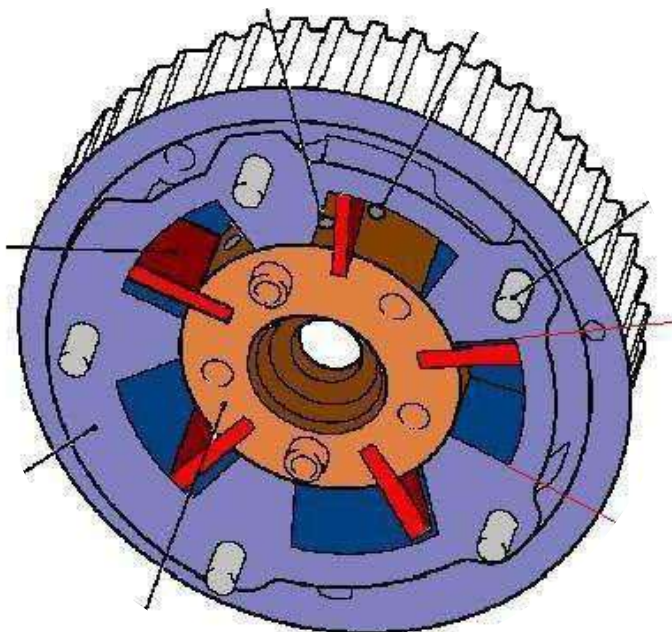


Рисунок 6 - Внутрішня будова муфти CVCR

Вирішальне значення для нормального функціонування системи CVCR має безперервну подачу оливи з масляного контуру двигуна.

Моторне мастило подається власним масляним каналом безпосередньо від масляного насоса на опорний місток розподільчих валів. В опорних містках розподільчих валів розміщено по одному електромагнітному клапану для кожного регульованого розподільчого вала, що спрямовує потік оливи у відповідні канали кожного регулятора розподільчого вала, щоб заповнити камери "А" або "В" відповідного регулятора, спорожнити їх, або ж герметично перекрити всі з'єднання, завдяки чому підтримується поточне задане

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

положення розподільчого вала.

Потік оливи у відповідну камеру "В" регулятора розподільчого вала протікає по буртику кріпильного гвинта. Потік оливи у відповідну камеру "А" регулятора розподільчого вала протікає по окремих, децентралізовано розташованих по осі отворах. За допомогою наповнення або, відповідно, спорожнення масляних камер регулятора розподільчого вала на стороні впуску або випуску змінюється положення діаграми переміщення клапанів.

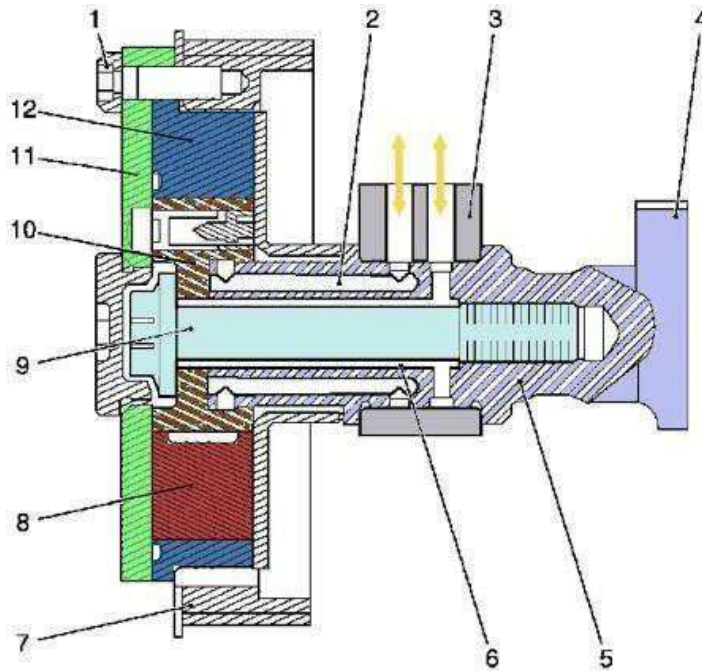


Рисунок 7 - Муфта CVCP у розрізі

1 - кріпильний гвинт кришки регулятора розподільчого вала; 2 - масляний канал камери "А" регулятора розподільчого вала; 3 - опорний місток розподільчого вала; 4 - кулачок розподільчого вала; 5 - розподільчий вал; 6 - масляний канал камери "В" регулятора розподільчого вала; 7 - зубчасте колесо зубчастого ременя; 8- розділювальний елемент між камерами "А" і "В"; 9 - кріпильний гвинт регулятора розподільчого вала; 10 - ротор; 11 - кришка регулятора розподільчого вала; 12 - статор.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

2.4 Аналіз несправностей системи зміни фаз газорозподілу CVCP

У результаті аналізу інформації, взятої з форумів власників автомобілів "Opel" [8] щодо некоректної роботи, або відмови системи зміни фаз газорозподілу CVCP виявлено, що некоректна робота системи CVCP проявляється за пробігу автомобілів 50-60 тис. км.

Однією з причин цієї несправності є "масляне голодування" муфт системи зміни фаз газорозподілу внаслідок засмічення масляного каналу, як правило, в ділянці сітчастого фільтра гідравлічних керуючих клапанів з електромагнітним приводом (рисунок 8).



Рисунок 8 - Засмічення сітчастого фільтра клапана

Існує думка і так само є рекомендація від GM про те, що потрібно після обкатки знімати сітчасті фільтри з гідравлічних клапанів. Інженери GM вважали, що вони вже не потрібні після обкатки.

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 9 - Заклинювання гідравлічного клапана шматком стружки від шестерні

Виявляються ці несправності шляхом діагностики систем двигуна. Найпростіший спосіб діагностики - органолептичний. У разі порушення роботи системи регулювання фаз газорозподілу чути характерний шум під час роботи двигуна - "дизельний рокіт".

Також цій несправності характерні такі помилки: 1. Помилки за клапанами фазорегулятора:

P0010 - Висока напруга ланцюга силового каскаду синхронізації впускного розподільчого вала;

P0010 - Низька напруга ланцюга силового каскаду синхронізації впускного розподільчого вала;

P0010 - Обрив ланцюга силового каскаду синхронізації впускного розподільчого вала;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ				

Рекомендується об'єднати цю роботу із заміною ременя ГРМ, гідравлічних керуючих клапанів з електромагнітним приводом і сальників розподільчих валів.

Якщо своєчасно не провести заміну несправних муфт, то надалі це призведе до течі сальників розподільчих валів. Внаслідок цього відбудеться замаслювання ременя ГРМ і його проскакування на кілька зубів, або повне зрізання зубів, що призведе до пошкодження впускних і випускних клапанів, а як наслідок до повної відмови двигуна.

Технологічний процес заміни муфт системи регулювання фаз газорозподілу CVCP представлено в таблиці 18.





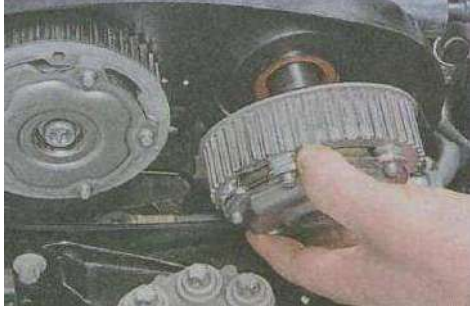
Таблиця 18 - Технологічний процес заміни муфт системи регулювання фазгазорозподілу CVCP

№ п.п.	Операція	Зображення
1	Встановити автомобіль на підйомник	
2	Демонтувати захист картера двигуна, частину правого підкрилка, ремінь приводу агрегатів, корпус повітряного фільтра, клапанну кришку	
3	Зафіксувати розподільні вали за допомогою спеціального пристосування	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

4	Демонтувати шкіф колінчастого вала, захист ремня ГРМ	
5	Демонтувати верхню праву опору двигуна	
6	Послабити натягач і зняти ремінь ГРМ	
7	Відкрутити болти кріплення муфт до розподільчих валів	
8	І демонтувати муфти	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

9	Замінити сальники розподільчих валів	
10	<p>Складання здійснити у зворотному порядку, при цьому під час установлення муфт встановити їх і зафіксувати за допомогою спеціального пристосування таким чином, щоб мітки на них були спрямовані одна на одну.</p> <p>Затяжку болтів кріплення муфтздійснити з моментом 50 Н·м і далі довернути болти на 60°. Обов'язково використовувати нові болти.</p>	

Під час аналізу інформації про несправності системи регулювання фаз газорозподілу CVCP було виявлено, що для розв'язання цієї проблеми необхідне застосування моторної оливи відповідного типу специфікації, а також скорочення часового інтервалу між його замінами.

Також для збільшення ресурсу елементів системи CVCP пропонується внести до наявного переліку регламентних робіт з технічного обслуговування автомобілів OPEL обов'язкове промивання масляних каналів системи від смолянистих відкладень зі зняттям гідравлічних керувальних клапанів з електромагнітним приводом та очищення їхніх сітчастих фільтрів від забруднювальних елементів зносу двигуна.

Промивання системи є нетрудомістким процесом і її вартість (приблизно 1500 грн) не порівнянна з вартістю нових деталей системи CVCP та їхньої заміни (вартість комплекту муфт, гідравлічних клапанів і супутніх

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

деталей, приблизно, 30000 грн [8]).

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Оцінка ефективності і конкурентоспроможності технологічного обладнання

3.1 Загальний підхід: аналіз ефективності технологічного обладнання на основі імітаційного моделювання

Очевидно, що оцінювання ефективності та конкурентоспроможності зразків технологічного обладнання повинно проводитися на основі аналізу показників їх функціонування, отриманих в ідентичних умовах експлуатації. З огляду на те, що організація такого натурального експерименту для півсотні зразків обладнання одного й того самого призначення могла б зайняти велику кількість часу та матеріальних ресурсів, автором пропонується вирішувати це завдання з використанням елементів імітаційного моделювання. Для цього необхідно створити віртуальний пост (дільницю, зону) ТО і Р автомобілів і, імітуючи на ньому виконання конкретного технологічного процесу з деякою виробничою програмою, визначати показники ефективності поста з використанням тих чи інших зразків обладнання.

Згідно з кваліметричним підходом показником якості технологічного обладнання є обладнання (технічного рівня, конкурентоспроможності та ефективності) буде комплексний коефіцієнт якості, який визначається як сума добутоків оцінок показників властивостей на коефіцієнти вагомості цих властивостей.

Для оцінки ефективності та конкурентоспроможності технологічного обладнання здійснюється вибір та ієрархічна класифікація показників технологічного обладнання, розрахунок і нормування оцінок показників властивостей, визначення вагових коефіцієнтів, розрахунок комплексного показника якості та ранжування за ним зразків обладнання.

Для отримання інформації за комплексним показником K_{kj} необхідно орієнтуватися на якийсь показник ефективності, наприклад, на прибуток,

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

отриманий від використання технологічного обладнання за весь встановлений термін служби, а також мати інформацію за умовами експлуатації (завантаження обладнання, автомобілі, що обслуговуються, тощо).

Прибуток від реалізації технологічного процесу ТО і Р автомобілів із застосуванням розглянутого технологічного обладнання формуватимуть усі властивості цього технологічного обладнання.

Як приклад оцінювання ефективності та конкурентоспроможності технологічного обладнання розглянемо динамометричні ключі, що експлуатуються на посту ТО. Початковий масив оцінюваних динамометричних ключів наведено в таблиці 19.

3.2 Обґрунтування вихідних даних і умов для розрахунку ефективності динамометричних ключів

Обґрунтування вихідних даних у загальному випадку необхідно починати з вибору та ієрархічної класифікації показників динамометричних ключів. Так, для них основними простими і вимірюваними властивостями, що впливають на ефективність використання і відображаються в технічній документації виробників є: діапазон вимірювань, Н·м; мінімальне зусилля, Н·м; маса, кг; довжина, мм.

Таблиця 19 - Масив досліджуваних динамометричних ключів і їхні характеристики

Найменування	Діапазон вимірювань, Н·м	Мінімальне зусилля, Н·м	Маса, кг	Довжина, мм	Ціна, грн.
AIST 16064200	203	1	0,796	365	1980
AIST 16113100	85	15	1,01	365	3220
AIST 16114200	150	50	1,79	508	4430
AIST 16034350	280	70	2,95	633	6870
AIST 16035700	600	100	7,5	1063	20130
AIST 16025800N-24	650	150	7,4	1234	38170

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

BERGER BG-12	182	28	2	535	2128
BERGER BG-13STW	182	28	2	470	3290
KRAFTOOL 55306	160	40	0,53	355	4440
OMBRA A90013	168	42	1,6	365	3640
OMBRA A90014	300	50	2	365	5080
HAZET 5122-1CT	160	40	1,212	505	21300
HEYCO HE-00794000080	100	20	0,7	380	30000
JONNESWAY T08700N	560	140	7,55	1095	29780
КОБАЛЬТ 649-691	168	42	1,5	365	3000
SKRAB 44152	168	42	1,5	435	4530
КМШ-140	140	1	0,3	400	540
Сорокін 1.31	168	42	1,3	490	2600

Задамося умовами на ділянці ТО і ТР: кількість змін - 2; тривалість зміни - 8 год.; кількість робочих днів у році - 305.

Під час обґрунтування завантаження поста розглядаємо випадок при повному завантаженні поста з використанням одного з представлених видів обладнання.

3.3 Економічна модель оцінки ефективності використання динамометричних ключів

Під час оцінювання ефективності та конкурентоспроможності динамометричних ключів орієнтуватимемося на знімання чистої продукції, тобто на прибуток від реалізації технологічних процесів на посту із застосуванням обладнання, яке ми розглядаємо.

Отже, прибуток (грн.) від використання динамометричних ключів становитиме:

$$\Pi(j) = Д(j) - З(j), \quad (30)$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

де $\Pi(j)$ - прибуток від експлуатації j -го зразка;

$D(j)$ - доходи від експлуатації j -го (від реалізації на посту технологічних процесів ТО і Р автомобілів із застосуванням розглянутого ключа);

$Z(j)$ - витрати, пов'язані з експлуатацією j -го (з реалізацією технологічних процесів ТО і Р автомобілів із застосуванням розглянутого ключа).

Доходи (грн.) від використання домкрата в загальному випадку можуть бути визначені таким чином:

$$D(j) = T(j)_{\text{обсл.рік}} - C_{\text{чол.-год}}$$

де $T(j)_{\text{обсл.год}}$ - річна трудомісткість обслуговування автомобілів з використанням j -го ключа;

$C_{\text{чол.-год}}$ - вартість нормо-години.

Загальні витрати, пов'язані з експлуатацією домкрата, визначають за формулою:

$$Z(j) = Z(j)_{\text{купівля}} + Z(j)_{\text{ФОТ}} + Z(j)_{\text{загальний}} + Z(j)_{\text{АМОРТ}} + Z(j)_{\text{ТОіР}}$$

де $Z(j)_{\text{купівля}}$ - витрати, пов'язані з купівлею j -го динамометричного ключа (ціна виробника і доставка);

$Z(j)_{\text{ФОТ}}$ - витрати, пов'язані з відрахуваннями на заробітну плату персоналу під час роботи поста, обладнаного j -м ключем;

$Z(j)_{\text{общ}}$ - загальногосподарські витрати (на освітлення, воду, підвищення кваліфікації персоналу поста, оснащеного j -м ключем;

$Z(j)_{\text{АМОРТ}}$ - амортизаційні відрахування (15 % від вартості обладнання) j -го ключа;

$Z(j)_{\text{ТОіР}}$ - відрахування на ТО і Р обладнання (4 % від вартості

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

обладнання) j-го ключа.

3.4 Приклад розрахунку ефективності поста, оснащеного динамометричним ключем Кобальт 649-691

Трудомісткість (чол.-год) технологічного процесу заміни муфт-фазорегуляторів складатиметься з таких складових:

$$T(j)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot T(k)$$

де $n(k)$ - кількість автомобілів;

$T(k)$ - трудомісткість виконання робіт

Одному робітникові необхідно затратити 1,6 години для заміни муфт-фазорегуляторів, тому трудомісткість дорівнює 1,6 чол. год.

Добова програма (чол.-год) по затягування муфт з застосуванням динамометричного ключа КОБАЛЬТ 649-691.

Оскільки трудомісткість заміни муфт фазорегуляторів становить 1,6 чол-год, то за 16 годин роботи поста можна зробити 10 замін.

$$T(j)_{\text{ТП}} = 10 \cdot 1,6 = 16 \text{ чол.-год.}$$

Річна трудомісткість робіт поста, (чол.-год/рік)

$$T(j)_{\text{рік}} = T(j)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}}$$

де $D_{\text{р.г}}$ - кількість робочих днів у році (305 днів).

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$T(j)_{\text{рік}} = 16 \cdot 305 = 4880 \text{ чел.-год/рік.}$$

Нормативний фонд робочого часу поста визначається з урахуванням таких складових:

Кількість робочих днів у році - 305.

Нормована тривалість зміни - 8 год., тоді номінальний фонд робочого часу становить:

$$НФРВ = 305 \cdot 8 \cdot 2 = 4880 \text{ год.}$$

Чисельність робітників на посту:

$$Np = \frac{T(j)_{\text{год}}}{ПФРВ}$$

$$Np = 4880 / 4880 = 1 \text{ чел.}$$

Фонд оплати праці розраховується на основі "Галузевої тарифної угоди" [12]. Базовий розмір оплати тоді 1 квалітету 2023 року становить 6204 грн. тарифний коефіцієнт робітника становить - 1,9; районний коефіцієнт і коефіцієнт за безперервний стаж роботи в даному місці - 1,5.

$$ФОТ_{\text{год}} = 6204 \cdot 1.9 \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 12 = 212176,8 \text{ грн.}$$

Середня зарплата одного робітника

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{ФОТ_{\text{год}}}{Np \cdot 12} = \frac{212176,8}{1 \cdot 12} = 17681,4 \text{ грн.}$$

Нарахування на ФОП (нФОТ) - 27,1 %, у тому числі:

- Відрахування на обов'язкове страхування від нещасних випадків на

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництві та професійних захворювань - 1.1%;

• Відрахування в Пенсійний фонд и Фонд медичного страхування при загальній системі оподаткування - 26%.

$$H_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot H_{\text{отч}} = 212176,8 \cdot 0,271 = 57500 \text{ грн.}$$

Витрати з охорони праці та техніки безпеки приймають за нормативом на одного працюючого на рік - 200 грн./особа.

$$P_1 = 200N_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ грн./ос.}$$

Витрати на опалення приймаються за нормативом на одного працюючого на рік – 200грн./особа, тоді

$$P_2 = 200N_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ грн./ос.}$$

Витрати на освітлення визначають за формулою (36).

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц$$

де $S_{\text{поста}}$ - площа поста, прийmemo 42,6 - площа ділянки ТО і Р;

$Q_{\text{осв}}$ - витрата освітлювальної електроенергії (норматив для виробничих приміщень в основний час - 13 Вт/м² і в міжзмінний час - 7 Вт/м²);

$T_{\text{см}}$ - тривалість зміни, год;

Ц - вартість освітлювальної електроенергії (2.237 грн./(кВт-год))

Тоді витрати на освітлення в основний час складуть:

$$P_{\text{осв.осн}} = 42,6 \cdot 0.013 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 305 \cdot 2.237 = 6045,6 \text{ грн.}$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Витрати на освітлення в міжзмінний час:

$P_{\text{осв.межсмен}} = 42,6 \cdot 0,007 \cdot 8 \cdot 305 \cdot 2,237 = 1627,7$ грн. Загальні витрати на освітлення на рік:

$$P_3 = 6045,6 + 1627,7 = 7673,3 \text{ грн./год.}$$

Витрати на воду визначають за питною та стічною водою. Норматив витрат питної води $Q_{\text{вод}} = 15$ л/день на одного робітника. Тоді витрати на питну воду на рік складуть

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot C_{\text{в.п}}$$

де $C_{\text{в.п}} = 8,288$ грн./м³ - ціна води без ПДВ.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 1 \cdot 305 \cdot 8,288/1000 = 37,9 \text{ грн.}$$

Ціна стічної води становить 5.627 грн./м³ без ПДВ. Тоді витрати на стічну воду для поста заміни муфт:

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 1 \cdot 305 \cdot 5,627/1000 = 25,7 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на воду на рік:

$$P_4 = 37,9 + 25,7 = 63,6 \text{ грн./год.}$$

Витрати на протипожежні заходи приймаються за нормативом на одного працюючого на рік - 200 грн./чол.:

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_5 = 200N_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ грн./ос.}$$

Витрати на підготовку та підвищення кваліфікації становлять 2.5% від фонду оплати праці:

$$P_6 = 212762,8 \cdot 0.025 = 5319,07 \text{ грн.}$$

Відрахування на утримання та ремонт обладнання становлять 4 % від вартості обладнання на рік:

$$P_7 = 3000 \cdot 0.04 = 120 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію обладнання становлять 15 % від вартості обладнання:

$$A_{об} = 3000 \cdot 0.15 = 450 \text{ грн.}$$

Разом загальногосподарські витрати:

$$P_{заг.} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6$$

$$P_{общ} = 200 + 200 + 63,6 + 200 + 5319,07 = 5982,67 \text{ грн.}$$

Таблиця 20 - Калькуляція собівартості поста

Статті витрат	Витрати, грн.
ФОП	212176,8
Відрахування на соціальні потреби	57500
Ремонтний фонд ключа	120
Амортизаційні відрахування на обладнання	450
Освітлювальна електроенергія	7673,3

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Загальногосподарські витрати	5982,67
Разом (експлуатаційні витрати за рік)	283902,77

Наведені витрати поста визначаємо за формулою (38).

$$z_{\text{пр}} = Z + E_{\text{н}} - \text{КВ}$$

де Z - річні експлуатаційні витрати, грн;

$E_{\text{н}}$ - нормативний коефіцієнт ефективності (з урахуванням ставки рефінансування, встановленої Національним банком України, коефіцієнта інфляції зарокми і показника ступеня ризику приймаємо $E_{\text{н}} = 0.33$);

КВ - капітальні вкладення, грн.

$$z_{\text{пр}} = 283902,77 + 0.33 - 3000 = 284892,77 \text{ грн./рік}$$

Річний дохід від використання динамометричних ключів:

$$D(j) = T(j)_{\text{рік}} - \text{Счел.год}$$

(39)

де $T(j)_{\text{рік}}$ - річна трудомісткість поста;

Счел.год - вартість однієї чол.-год, Счел.год=100 грн./(чол-год).

$$D(j) = 4880 - 100 = 488000 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток поста:

$$\text{Побщ} = D(j) - z_{\text{пр}}$$

$$\text{Побщ} = 488000 - 284893 = 203107 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток поста визначається зменшенням загального прибутку на 20 % :

$$\text{Пч.год} = \text{Побщ} - 0.2\text{Побщ}$$

$$\text{Пч.год} = 203107 - 0.8 = 162485,6 \text{ грн.}$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таким чином, ми розрахували чистий річний прибуток від експлуатації динамометричного ключа. За нормативний термін експлуатації динамометричного ключа (5 років) чистий прибуток приймемо рівним 812 428 грн.

Аналогічно розраховуємо прибуток для інших моделей.

3.5 Розрахунок коефіцієнтів вагомості властивостей і комплексного показника якості динамометричних ключів

Для розрахунку вагових коефіцієнтів і комплексного показника якості проводимо підготовчі операції. Здійснюємо нормування оцінок показників властивостей кожного динамометричного ключа за вихідними даними таблиці 19. Попередньо, виходячи з діапазонів зміни параметрів, призначаємо значення (бракувальне і еталонне значення показників і-х властивостей динамометричних ключів) і зводимо їх у таблиці 21.

Таблиця 21 - Бракувальне та еталонне значення показників

Показники	Діапазон вимірювань, Нм	Мінімальне зусилля, Нм	Маса, кг	Довжина, мм
Бракувальні	84	165	7,99	1255
Еталонні	690	0,11	0,22	244

$$K_{ij} = \frac{q_{ij} - q_i^{бр}}{q_i^{ет} - q_i^{бр}}$$

де K_{ij} - відносний показник і-ї властивості j-го варіанта об'єкта;

$q_i^{ет}$ і $q_i^{бр}$ - відповідно бракувальне та еталонне значення і-го показника.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

Нормовані значення показників властивостей динамометричних ключів заносимо в таблицю 22.

Знайдений прибуток за весь нормативний термін експлуатації ключа моделі Кобальт 649-691 заносимо до стовпчика 6 таблиці 22. Аналогічно розраховуємо прибуток для інших моделей і порядково зводимо їх у той самий стовпець. Таким чином, отримуємо вихідний масив для обчислення вагових коефіцієнтів властивостей динамометричних ключів.

Для знаходження вагових коефіцієнтів властивостей розрахунковий прибуток (стовпчик 6 таблиці 22) будемо підставляти в праву частину рівнянь системи. У ліву частину рівнянь порядково підставляємо нормовані значення оцінок показників властивостей таблиці 22. Розв'язуємо систему, в якій кількість рівнянь дорівнює кількості досліджуваних моделей, тобто числу рядків таблиці 22.

Таблиця 22 - Нормативні значення показників властивостей динамометричних ключів і прибуток від їх використання за 5 років

Найменування	Діапазон вимірювань, Нм	Мінімальне зусилля, Нм	Маса, кг	Довжина, мм	Прибуток за 5 років, грн.
AIST 16064200	0,196	0,995	0,926	0,880	815550,5
AIST 16113100	0,002	0,910	0,898	0,880	811971,3
AIST 16114200	0,109	0,697	0,798	0,739	809454,5
AIST 16034350	0,323	0,576	0,649	0,615	804379,3
AIST 16035700	0,851	0,394	0,063	0,190	776798,5
AIST 16025800N-24	0,934	0,091	0,076	0,021	739275,3
BERGER BG-12	0,162	0,831	0,771	0,712	814242,7
BERGER BG-13STW	0,162	0,831	0,771	0,776	811825,7
KRAFTOOL 55306	0,125	0,758	0,960	0,989	809433,7
OMBRA A90013	0,139	0,746	0,822	0,880	811097,7
OMBRA A90014	0,356	0,697	0,771	0,880	808102,5
HAZET 5122-1CT	0,125	0,758	0,872	0,742	774364,9

					Арк.	
ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

HEYCO HE-00794000080	0,026	0,879	0,938	0,865	756268,9
JONNESWAY T08700N	0,785	0,152	0,057	0,158	756 726,5
КОБАЛЬТ 649-691	0,139	0,746	0,835	0,880	812 428,9
SKRAV 44152	0,139	0,746	0,835	0,811	809 246,5
КМШ-140	0,092	0,995	0,990	0,846	813 545,7
Сорокін 1.31	0,139	0,746	0,861	0,757	813 260,9

Для розв'язання системи використовуємо стандартні статистичні функції додатка Excel. Результати розв'язання системи рівнянь подано в таблиці 23.

Таким чином, нами отримано рівняння, що пов'язує властивості обладнання (X1, X2, тощо) з прибутком (Y) від його використання під час виконання технологічного процесу заміни муфт системи регулювання фаз газорозподілу CVCP:

$$-2072,0161 \cdot X1(i) + 52215,9555 \cdot X2(i) - 73441,3 \cdot X3(i) + 98755,7 \cdot X4(i) + 744789,2 = Y(i)$$

Таблиця 23 - Результати розв'язання системи рівнянь

Статистики	Властивості динамометричних ключів				Вільний член
	Діапазон вимірювань, Н м	Мінімальне зусилля, Н м	Маса, кг	Довжина, мм	
Позначення властивостей	X4	X3	X2	X1	A0
Коріння рівнянь g _i	98755,7378	-73441,3	52215,9555	-2072,0161	744789,2
Стандартні помилки коренів	62386,5279	83354,07	48196,8193	61838,2086	58245,85

δ					
Коефіцієнт детермінованос ті r ²	0,5948658	17952,89 - стандартна помилка функції Y			
F - статистика	4,7720331	13 - число ступенів свободи			
Регресійна сума квадратів	6152227385	4,19e+09 - залишкова сума квадратів			

Розглянемо кореляцію параметрів динамометричних ключів стосовно прибутку посту за нормативний термін експлуатації.

Таблиця 24 - Кореляція між прибутком і параметрами динамометричних ключів

Параметри	Діапазон вимірювань, Н м	Мінімальна зусилля, Н м	Маса, кг	Довжина, мм
Прибуток за нормативний термінслужби	-0,6696796	0,71734	0,68578663	0,73781187

Зробимо кореляцію параметрів динамометричних ключів між собою (таблиця 25).

Таблиця 25 - Кореляція параметрів динамометричних ключів

Параметри	Діапазон вимірювань, Н м	Мінімальне зусилля, Н м	Маса, кг	Довжина, мм
Діапазон вимірювань, Н м	1,0000			
Мінімальне зусилля, Н м	-0,9122	1,0000		
Маса, кг	-0,9687	0,9324	1,0000	
Довжина, мм	-0,9373	0,9100	0,9684	1,0000

Знайдені корені рівнянь є вагові коефіцієнти властивостей гаражного

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

обладнання. Виходячи з прийнятих у кваліметрії уявлень про те, що сума вагових коефіцієнтів має дорівнювати одиниці або іншій константі (100 %), видається можливим пронормувати знайдені значення, розділивши кожне з них на суму їхніх модулів за формулою (44).

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|}$$

Припустимість такого нормування пояснюється тим, що в розглядуваному питанні оцінювання значущості властивостей (визначення вагових коефіцієнтів) важливо знати співвідношення властивостей (їхньої значущості) між собою, а з математичного погляду співвідношення різних показників між собою не зміниться в разі їхнього множення (або ділення) на деяку константу. У результаті нормування остаточно отримуємо значення вагових коефіцієнтів. Зауважимо, що відповідно до кваліметричних вимог тут сума вага (модулів) дорівнює одиниці.

Як видно з таблиці 26, найбільше значення має коефіцієнт вагомості властивості "Довжина". Решта розглянутих властивостей мають на порядок менші значення коефіцієнтів вагомості.

Таблиця 26 - Коефіцієнти вагомості властивостей

Властивості	Коефіцієнт вагомості
Діапазон вимірювань, Н м	0,009
Мінімальне зусилля, Н м	0,231
Маса, кг	0,324
Довжина, мм	0,436
Разом	1

Отримавши вагові коефіцієнти властивостей динамометричних ключів, визначимо комплексний показник якості K_k для кожного ключа з урахуванням

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормованих вагових коефіцієнтів за формулою (45).

$$-0,009 \cdot X1(i) + 0,231 - X2(i) - 0,324 - X3(i) + 0,436 - X4(i) = K_k(i)$$

Підставляючи в розрахункову формулу нормовані значення показників властивостей ключів, отримуємо значення комплексного коефіцієнта якості для кожної моделі динамометричних ключів.

Таблиця 27 - Ранжований масив за комплексним коефіцієнтом якості

Найменування	Діапазон вимірювань, Н м	Мінімальне зусилля, Н м	Маса, кг	Довжина, мм	Прибуток, грн	Комплексний коефіцієнт якості
AIST 16064200	0,196	0,995	0,926	0,880	815550,5	0,312
AIST 16113100	0,002	0,910	0,898	0,880	811971,3	0,303
AIST 16114200	0,109	0,697	0,798	0,739	809454,5	0,224
AIST 16034350	0,323	0,576	0,649	0,615	804379,3	0,188
AIST 16035700	0,851	0,394	0,063	0,190	776798,5	0,146
AIST 16025800N-24	0,934	0,091	0,076	0,021	739275,3	-0,003
BERGER BG-12	0,162	0,831	0,771	0,712	814242,7	0,251
BERGER BG-13STW	0,162	0,831	0,771	0,776	811825,7	0,279
KRAFTOOL 55306	0,125	0,758	0,960	0,989	809433,7	0,294
OMBRA A90013	0,139	0,746	0,822	0,880	811097,7	0,288
OMBRA A90014	0,356	0,697	0,771	0,880	808102,5	0,292
HAZET 5122-1CT	0,125	0,758	0,872	0,742	774364,9	0,215
HEYCO HE-00794000080	0,026	0,879	0,938	0,865	756268,9	0,276
JONNESWAY	0,785	0,152	0,057	0,158	756726,5	0,078

T08700N						
КОБАЛЬТ 649- 691	0,139	0,746	0,835	0,880	812428,9	0,284
SKRAV 44152	0,139	0,746	0,835	0,811	809246,5	0,254
КМШ-140	0,092	0,995	0,990	0,846	813545,7	0,277
Сорокін 1.31	0,139	0,746	0,861	0,757	813260,9	0,222

Далі побудуємо залежність прибутку від комплексного коефіцієнта якості, з якої видно, яка модель найбільш ефективна і, відповідно, конкурентоспроможна. Залежність прибутку від комплексного коефіцієнта якості та статистичні параметри моделі наведено на рисунку 10.

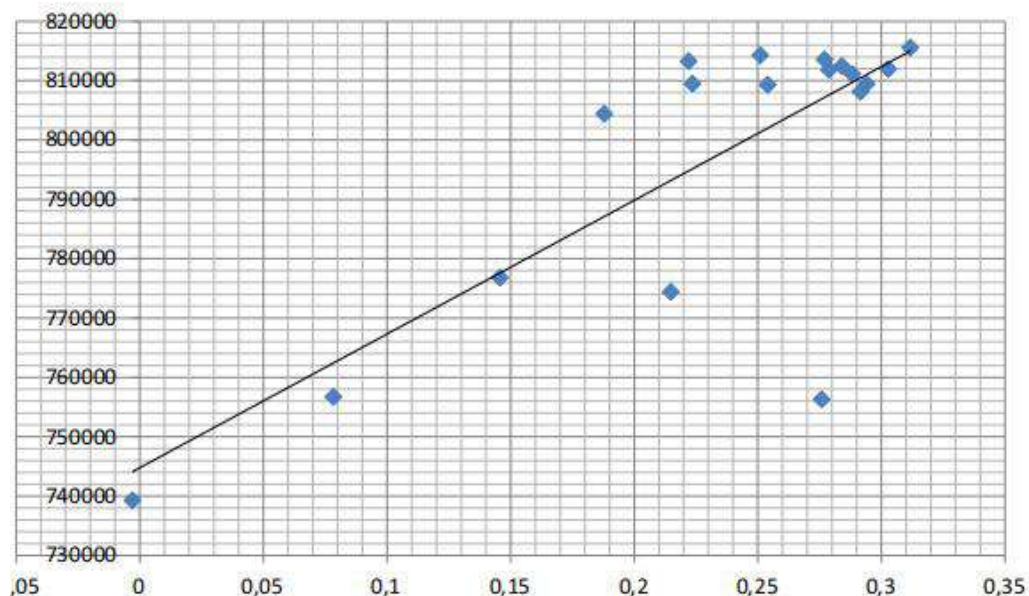


Рисунок 10 - Залежність прибутку від комплексного коефіцієнта якості

Залежність прибутку від комплексного коефіцієнта якості засвідчила, що з розглянутих зразків динамометричних ключів найефективніший і, відповідно, найконкурентоспроможніший, динамометричний ключ AIST 16064200, який отримав найвищий комплексний коефіцієнт якості - 0,312.

4 Технологічний розрахунок виробничо-технічної бази СТО

4.1 Розрахунок річного обсягу робіт

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	

Річний обсяг робіт міської універсальної станції технічного обслуговування автомобілів охоплює: технічне обслуговування (ТО), поточний ремонт (ТР), прибирально-мийні роботи (ПМР), роботи з приймання та видачі.

Перед розрахунком річного обсягу робіт необхідно визначити орієнтовне число робочих постів:

$$X_{\text{орієнт}}^{\text{РП}} = \frac{N_{\text{СТОА}}}{390 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4},$$

де $N_{\text{СТО}}$ - кількість автомобілів, що комплексно обслуговуються, у перспективному періоді;

k_2 - коефіцієнт, що враховує клас автомобілів, які обслуговуються на міських СТО;

k_3 - коефіцієнт, що враховує середній річний пробіг одного автомобіля на рік;

k_4 - коефіцієнт, що враховує кліматичний район експлуатації автомобілів.

$$X_{\text{орієнт}}^{\text{РП}} = \frac{2277}{390 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,83} = 14,07 \approx 14$$

Річний обсяг робіт із технічного обслуговування та ремонту автомобілів визначаємо за формулою (47).

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\text{г}} \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000},$$

Де $N_{\text{СТО}}$ - кількість автомобілів, що обслуговуються проектованою СТО на рік.

$L_{\text{г}}$ - середньорічний пробіг автомобіля;

$t_{\text{то-тр}}$ - питома трудомісткість робіт з ТО і ТР. Визначається за формулою

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t^H \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}},$$

де t^H - нормативна питома трудомісткість для еталонних умов робіт, t_n
=2,3 чол· год/тис.км;

$k_{\text{РП}}$ - коригувальний коефіцієнт ТО і ТР залежно від числа робочих
постів наСТОА, $k_{\text{РП}} = 0,95$;

$k_{\text{КР}}$ - коригувальний коефіцієнт ТО і ТР залежно від кліматичних умов,
 $k_{\text{КР}} = 1,2$.

$$t_{\text{мо-тр}} = 2,3 \cdot 0,95 \cdot 1,2 = 2,622$$

$$T_{\text{ТО-Р}} = \frac{2277 \cdot 25000 \cdot 2,622}{1000} = 149257$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо на СТО УМР виконуються як самостійний вид послуг, то кількість заїздів на УМР може бути прийнято з розрахунку одного заїзду на $L_3 = 800-1000$ км пробігу.

Середня трудомісткість одного заїзду $t_{умр}$ дорівнює 0,15-0,25 чол· год за механізованого (залежно від використовуваного обладнання) миття і 0,5 чол· год за ручного шлангового миття.

Кількість заїздів на УМР на годину:

$$N_{ч} = \frac{N_{зумр}}{D_{раб.год} \cdot T_{обшУМР}}$$
$$N_{ч} = \frac{4554 + 56925}{305 \cdot 16} = 12,598 \approx 13$$

Застосовуємо механізовану мийку, тоді річний обсяг прибираньно-мийних робіт, чол год:

$$T_{умр} = (4554 + 56925) \cdot 0,2 = 12295,8 \text{ чол год}$$

Річний обсяг робіт із передпродажної підготовки автомобілів:

$$T_{пп} = N_{п} \cdot t_{пп} = 0,1 N_{СТОА} \cdot t_{пп}$$

де $t_{пп}$ - середня трудоемкість передпродажної підготовки, $t_{пп} = 3,5$ чол· год.

$$T_{пп} = 0,1 \cdot 2277 \cdot 3,5 = 796,95 \text{ чел·ч}$$

Річний обсяг робіт із приймання-видачі автомобілів:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot t_{\text{ПВ}}$$

Де $t_{\text{ПВ}}$ - середня трудомісткість робіт із приймання-видачі автомобілів,
чол · год; $t_{\text{ПВ}} = 0,2$ чол · год;

$d_{\text{ТО-ТР}}$ - число заїздів автомобілів на ТО і ТР протягом року, заїздів;

$$d_{\text{ТО-ТР}} = 2.$$

$$T_{\text{ПВ}} = 2277 \cdot 0,2 \cdot 2 = 910,8 \text{ чол} \cdot \text{год}$$

Загальна трудомісткість усіх видів робіт:

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ТО-ТР}} + T_{\text{умр}} + T_{\text{ПП}} + T_{\text{ПВ}}$$

(55)

$$T_{\text{общ}} = 149257 + 12295,8 + 796,95 + 910,8 = 163260,55 \text{ чол.} \cdot \text{ год}$$

Таблиця 28 - Розподіл обсягу робіт за видами та місцем їх виконання на СТОА, %

Вид робіт	Розподіл обсягу робіт ТО і ТР					
	За видом робіт		За місцем виконання			
	%	ТТО-ТР, чол год	Робочі пости		Ділянки	
		%	ТТО-ТР, чол год	%	ТТО-ТР, чол год	
1	2	3	4	5	6	7
Діагностичні	4	5970,28	100	5970,28	0	-
ТО в повному обсязі	15	22388,55	100	22388,55	0	-
Мастильні	3	4477,71	100	4477,71	0	-
Регулювання УКК	4	5970,28	100	5970,28	0	-
Ремонт і регулювання гальм	3	4477,71	100	4477,71	0	-
Електротехнічні	4	5970,28	80	4776,224	20	1194,056
За приладами системи живлення	4	5970,28	70	4179,196	30	1791,084
Акумуляторні	2	2985,14	10	298,514	90	2686,626
Шиномонтажні	2	2985,14	30	895,542	70	2089,598
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	11940,56	50	5970,28	50	5970,28
Кузовні та арматурні	25	37314,25	75	27985,6875	25	9328,5625
Фарбувальні	16	23881,12	100	23881,12	0	-
Рихтовка	3	4477,71	50	2238,855	50	2238,855
Слюсарно-механічні	7	10447,99	0	-	100	10447,99
Разом ТО і ТР	100	149257	-	113509,948	-	35747,052
Прибирально-мийні	100	12295,8	100	12295,8	0	-
Передпродажна підготовка	100	796,95	100	796,95	0	-
Приймання та видача	100	910,8	100	910,8	0	-
Усього	-	163260,55	-	127513,498	-	35747,052

4.2 Трудомісткість допоміжних робіт

Крім робіт з ТО і ТР на станціях виконуються допоміжні роботи, обсяг яких на СТО становить 20-30 % загального річного обсягу робіт з ТО і ТР:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

$$T_{\text{всп}} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{\text{ТО-ТР}},$$

де $\sum T_{\text{ТО-ТР}}$ - сумарний річний обсяг робіт з ТО і ТР, УМР, передпродажної підготовки та інших видів робіт, що виконуються на СТО.

$$T_{\text{всп}} = 0,3 \cdot 163260,55 = 48978,165 \text{ чел. год}$$

Таблиця 29 - Розподіл трудомісткості допоміжних робіт

Вид допоміжних робіт	%	$T_{\text{всп}}$, чел.ч
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту	25	12244,541
Ремонт и обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій	20	9795,633
Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей	20	9795,633
Перегін рухомого складу	10	4897,816
Обслуговування компресорного обладнання	10	4897,816
Прибирання виробничих приміщень і території	15	7346,725
Разом	100	48978,165

4.3 Розрахунок чисельності виробничих робітників

До виробничих робітників належать робітники дільниць, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ТР рухомого складу. Розрізняють технологічно необхідне (явочне) число робітників і штатне (облікове).

Технологічно необхідне число робітників за видами виконуваних робіт визначимо за формулою

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$P_T = \frac{T_{TO-TP}}{\Phi_T},$$

де T_{TO-TP} - річний обсяг робіт ТО і ТР по окремій ділянці,
чол · год;

Φ_T - річний (номінальний) фонд часу технологічно необхідного часу
при однозмінній роботі, $\Phi_T = 2070$ год.

$$P_{T.диаг.} = \frac{5970,28}{2070} = 2,88$$

Штатне число робітників визначаємо за формулою

$$P_{Ш} = \frac{T_{TO-TP}}{\Phi_{Ш}},$$

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\Phi_{ш}$ - річний (ефективний) фонд часу "штатного" робітника, $\Phi_{ш} = 1820$ ч.

Таблиця 30 - Чисельність виробничих робітників

Види робіт ТО і ТР	Т _{ТО-ТР} , чол год	Р _Т		Р _ш , чол.	
		розрахунко ве	прийняте	розрахунко ве	прийняте
1	2	3	4	5	6
Постові роботи					
Діагностичні	5970,28	2,88	3	3,28	3
ТО в повному обсязі	23185,5	11,2	11	12,74	13
Мастильні	4477,71	2,16	2	2,46	2
Регулювання УКК	5970,28	2,88	3	3,28	3
Ремонт і регулювання гальм	4477,71	2,16	2	2,46	2
Електротехнічні та аккумуляторні	5074,738	2,45	2	2,79	3
За приладами системи харчування	4179,196	2,02	2	2,3	2
Шиномонтажні	895,542	0,43	1	0,49	1
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5970,28	2,88	3	3,28	3
Кузовні та арматурні	27985,6875	13,52	13	15,38	15
Фарбувальні	23881,12	11,54	12	13,12	13
Шпалерні	2238,855	1,08	1	1,23	1

Разом ТО і ТР	114306,9	55,2	55	62,81	61
Прибирально-мийні	12295,8	5,94	6	6,76	7
Приймання та видача	910,8	0,44	1	0,5	1
Разом постові	127513,5	61,61	62	70,07	69
Дільничні роботи					
Електротехнічні	1194,056	0,58	1	0,66	1
За приладами системи харчування	1791,084	0,86	1	0,98	1
Акумуляторні	2686,626	1,3	1	1,48	1
Шиномонтажні	2089,598	1,01	1	1,15	1
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5970,28	2,88	3	3,28	3

						<i>Арк.</i>
ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ						
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей	9795,633	4,73	5	5,38	5
Перегін рухомого складу	4897,816	2,37	2	2,69	3
Обслуговування компресорного обладнання	4897,816	2,37	2	2,69	3
Прибирання виробничих приміщень і території	7346,725	3,55	4	4,04	4
Разом	48978,165	23,66	24	26,91	27

4.4 Розрахунок числа постів і автомобіле- місць

Пости за своїм технологічним призначенням підрозділяють на робочі пости, допоміжні, автомобіле-місця очікування і зберігання.

Число постів розраховується окремо за кожним видом робіт.

Для кожного виду робіт ТО і ТР (прибирально-мийних, робіт ТО, діагностування, розбирально-складальних і регулювальних робіт ТР, кузовних) число робочих постів розраховується за формулою (61).

$$X = \frac{T_{\text{п}} \cdot \varphi}{\Phi_{\text{п}} \cdot P_{\text{ср}}},$$

де $T_{\text{п}}$ - річний обсяг постових робіт, чол · год;

φ - коефіцієнт нерівномірності завантаження постів, $\varphi=(1,1 \div 1,15)$;

$P_{\text{ср}}$ - середня кількість робітників, які одночасно працюють на посту, чол:

-на посту ТО і ТР 1-2 осіб;

-на постах кузовних і фарбувальних робіт 1,5 осіб;

-для приймання та видачі автомобілів 1 людина;

-на інших 1 людина.

$\Phi_{\text{п}}$ - річний фонд робочого часу поста, визначається за формулою

$$\Phi_{\text{п}} = D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot n, \quad (62)$$

Де $D_{\text{раб.г}}$ - число робочих днів у році, днів;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ				

Тсм - тривалість зміни, Тсм =8 год;

С - число змін на день;

n - коефіцієнт використання робочого часу поста (= 0,90).

$$\Phi_{п} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4393 \text{ год.}$$

Кількість робочих постів для кожного виду робіт. Діагностичні:

$$X = \frac{5970,28 \cdot 1,1}{4392 \cdot 2} = 0,75 \approx 1$$

Решту даних подано в таблиці 32.

Таблиця 32 - Число робочих постів

Вид робіт	Тп, чол год	Фп, ч	Р _{ср} , ЛЮД	X _{розрахунок}	X _{прин}
Діагностичні	5970,28	4392	2	0,75	1
ТО в повному обсязі			22		
Передпродажна підготовка	23185,5	4392		2,9	3
ТО в повному обсязі			22	2,9	3
Передпродажна підготовка	23185,5	4392			
Мастильні	4477,71	4392	2	0,56	1
Регулювання УКК	5970,28	4392	2	0,75	1
Ремонт і регулювання гальм	4477,71	4392	2	0,56	1
Електротехнічні, акумуляторні	5074,738	4392	22	0,63	1
За приладами системи живлення	4179,196	4392	2	0,52	1
Шиномонтажні	895,542	4392	2	0,11	1
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5970,28	4392	2	0,75	1
Кузовні та арматурні	27985,687 5	4392	1,5	4,67	5
Фарбувальні	23881,12	4392	1,5	0,31	1
Рихтовка	4477,71	4392	1	1,12	1
Разом ТО і ТР	116545,75	-	-	13,63	18
Прибирально-мийні	12295,8	4392	1	0,875	1
Усього робочих постів				14,505	19

Допоміжні пости - це автомобіле-місця, оснащені або неоснащені обладнанням, на яких виконують технологічні допоміжні операції (пости

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ						

приймання та видачі автомобілів, контролю після проведення ТО і ТР, сушіння на прибирально-мийних роботах, підготовки на фарбувальній дільниці).

Загальне число допоміжних постів визначається за формулою

$$X_{\text{загальн.ВСП}} = (0,25 \div 0,5)X_{\text{РП}} \quad (66)$$

$$X_{\text{загальн.ВСП}} = 0,3 \cdot 19 = 5,7 \approx 6 \text{ постів.}$$

З цих постів:

- фарбувальні роботи - 2 пости;
- УМР - 1 пост;
- кузовні роботи - 1 пост;
- ТО в повному обсязі - 2 пости.

Число постів на ділянці приймання автомобілів $X_{\text{пр}}$ визначається залежно від числа заїздів автомобілів на СТОА d і часу приймання автомобілів $T_{\text{пр}}$, тобто

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}$$

де $N_{\text{СТОА}}$ - кількість автомобілів, що комплексно обслуговуються, $N_{\text{СТОА}} - 2277$;

$d_{\text{ТО-ТР}}$ - кількість заїздів автомобілів на СТОА на рік, $d_{\text{ТО-ТР}} - 2$ заїзди;

$D_{\text{раб.р.}}$ - число днів роботи на рік СТОА, $D_{\text{раб.р.}} - 305$ днів;

φ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів, $\varphi = 1,1$;

$T_{\text{пр}}$ - добова тривалість роботи ділянки приймання автомобілів, $T_{\text{пр}} = 16$ годин;

$A_{\text{пр}}$ - пропускна спроможність поста приймання, $A_{\text{пр}} = 3$ авто./год.

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$X_{\text{ПР}} = \frac{2277 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 16 \cdot 3} = 0,34 \approx 0,5$$

Для розрахунку числа постів видачі автомобілів умовно можна прийняти, що щоденне число видаваних автомобілів дорівнює числу заїздів автомобілів на станцію. Далі розрахунок аналогічний розрахунку числа постів приймання автомобілів. Отже, кількість постів на ділянці видачі автомобілів: $X_{\text{ВИД}} \approx 0,5$.

Загальна кількість автомобіле-місць очікування на виробничих ділянках СТОА становить 0,5 на один робочий пост.

$$X_{\text{ОЧІКУВАН}} = 0,5 \cdot 19 = 9,5 \approx 10$$

Загальна кількість автомобіле-місць:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) X_{\text{ПР}}$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 4,5 \cdot 19 = 85,5 \approx 86$$

Кількість автомобіле-місць зберігання готових до видачі автомобілів:

$$X_{\text{Г}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ПР}}}{T_{\text{В}}}$$

де $T_{\text{В}}$ - тривалість роботи ділянки видачі автомобілів на добу, $T_{\text{В}}$ - 16 год;

$T_{\text{ПР}}$ - середній час перебування автомобіля на СТОА після його обслуговування до видачі власнику, $T_{\text{ПР}}$ - 4 год;

$N_{\text{С}}$ - добове число заїздів автомобілів для виконання ТО і ТР, заїздів.

Кількість автомобіле-місць зберігання на відкритій стоянці магазину:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

4.5 Розрахунок виробничих площ приміщень

Площа постових діляниць (ТО і ТР, приймання-видачі, кузовного і тощо):

$$F_{\text{ТО-ТР}} = \int_a \cdot X \cdot K_{\text{П}} ,$$

Де \int_a - площа яку займає автомобілем в плані (за габаритними розмірами - 8,52 m²);

X - загальне число постів (робочі та допоміжні);

K_П - коефіцієнт щільності розміщення постів, K_П = 4 ÷ 5 у разі двостороннього розміщення постів.

$$F_{\text{ТО-ТР}} = 8,52 \cdot (11 + 2) \cdot 5 = 553,8 \text{ м}^2 .$$

$$F_{\text{ОКР}} = \int_{\text{об}} \cdot X \cdot K_{\text{П}} + \int_{\text{всп.а}} \cdot X \cdot K_{\text{П}}$$

де $\int_{\text{об}}$ - площа обладнання за габаритними розмірами (фарбувальна камера камера АР-10 "Економ");

K_П - коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

$$F_{\text{ОКР}} = (7 \cdot 4) \cdot 4 = 112 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{ОКР.всп}} = 8,52 \cdot 2 \cdot 5 = 85,2 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{ОКР}} = 112 + 85,2 = 197,2 \text{ м}^2.$$

Площа зони ділянок УМР:

$$F_{\text{УМР}} = F_{\text{об}} \cdot X \cdot K_{\text{П}} + \int_{\text{всп.а}} \cdot X \cdot K_{\text{П}}$$

									Арк.	
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ					

де $\int_{об}$ - площа обладнання за габаритними розмірами (портальна автомийка Karcher CB1);

$K_{П}$ - коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

$$F_{УМР} = (4,14 \cdot 7,2) \cdot 4 = 119,232 \text{ м}^2.$$

$$F_{УМР.всп.} = 8,52 \cdot 5 = 42,6 \text{ м}^2.$$

$$F_{УМР} = 119,232 + 42,6 = 162 \text{ м}^2.$$

$$F_{КУЗ} = \int_{об} \cdot X \cdot K_{П} + F_{КУЗ.всп.}$$

де $\int_{об}$ - площа обладнання за габаритними розмірами (стапель платформний Nordberg BAS12N);

$K_{П}$ - коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

$$F_{КУЗ} = (5,6 \cdot 2,1) \cdot 5 \cdot 4 = 47,04 \cdot 7 = 235,2 \text{ м}^2.$$

$$F_{КУЗ.всп.} = 8,52 \cdot 5 = 42,6 \text{ м}^2.$$

Таблиця 33 - Розподіл постів по приміщеннях

Вид робіт	Хприн.	Хвсп.	Площа, м ²
Діагностичні	1	-	553,8
ТО в повному обсязі	3		
Передпродажна підготовка		2	
Масильні	1	-	
Регулювання УКК	1	-	
Ремонт і регулювання гальм	1	-	
ЕлектротехнічніАкумуляторні	1	-	
За приладами системи живлення	1	-	
Шиномонтажні	1	-	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

$$F_{\text{ТЕХН.ПОЛ}} = (0,1 \div 0,14) \cdot \sum F_{\text{ПР.КОР}},$$

де $\sum F_{\text{ПР.КОР}}$ - сума площ виробничих приміщень корпусу, м².

$$\sum F_{\text{ПР.КОР}} = F_{\text{ТО-ТР}} + \sum F_{\text{СКЛ}} + F_{\text{КЛАД}} + F_{\text{ЗБЕРІГЗч}} + \sum F_{\text{У}}$$

$$\sum F_{\text{ПР.КОР}} = 1275,8 + 164 + 11,2 + 7,29 + 149 = 1607,29 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{ТЕХН.ПОМ}} = 0,1 \cdot 1607,29 = 160,7 \text{ м}^2.$$

Площа приміщень на одного робітника залежить від розміру станції і становить для адміністративних приміщень 6-8 м², а для побутових - 2- 4 м²

$$F_{\text{АДМ.ПОБУТ}} = (6 \div 8) \cdot P_{\text{ІТР}} + (2 \div 4) \cdot (P_{\text{ІТР}} + \sum P_{\text{Т}} + P_{\text{всп}})$$

Де $P_{\text{ІТР}}$ - кількість інженерно-технічних робітників, чол;

$\sum P_{\text{Т}}$ - сума технологічно необхідних робітників, чол;

$P_{\text{всп}}$ - кількість допоміжних робітників, чол.

Площа адміністративно-побутових приміщень, м² :

$$F_{\text{АДМ.ПОБУТ}} = 7 \cdot 25 + 3 \cdot (20 + 79 + 24) = 544$$

Площа приміщення для клієнтів, м² :

$$F_{\text{ПОМ.КЛІЄНТІВ}} = 7 \cdot \text{ХРП} = 7 \cdot 19 = 133$$

Площу приміщення для продажу дрібних запасних частин і автоприладдя, інструменту та автокосметики приймають із розрахунку 30 % загальної площі приміщення для клієнтів:

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{\text{ПРОДМЗЧ}} = 0,3 \cdot 133 = 39,9 \text{ м}^2.$$

Таблиця 36 - Загальна площа приміщень

Найменування приміщень	Площа, м ²
Постові дільниці ТО і ТР	1275,8
Виробничі ділянки	149
Складські приміщення	164
Технічні приміщення	160,7
Торгові та адміністративно-побутові приміщення	716,9
Разом	2466,4

Площу зон зберігання (стоянок) автомобілів визначають за формулою

$$F_x = J_a \cdot A_{\text{СТ}} \cdot K_{\text{П}}$$

де $A_{\text{СТ}}$ - число автомобіле-місць зберігання;

$K_{\text{П}}$ - коефіцієнт щільності розміщення автомобілів, $K_{\text{П}} = 2,5 \div 3$.

Площа автомобіле-місць зберігання готових до видачі автомобілів, м² :

$$F_{\text{Г}} = 8,52 \cdot 4 \cdot 3 = 102,24$$

Площа автомобіле-місць зберігання на відкритій стоянці магазину, м² :

$$F_{\text{О}} = 8,52 \cdot 15 \cdot 3 = 383,4$$

Площа автомобіле-місць клієнтів і персоналу, м² :

$$F_{\text{КЛІЕН}} = 8,52 \cdot 38 \cdot 3 = 971,28$$

Загальна площа зон зберігання (стоянок автомобілів) дорівнює 1457 м².

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Площу генерального плану визначаємо за формулою

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100(F_{\text{ЗПС}} + F_{\text{ЗАБ}} + F_{\text{ОП}})}{K_3},$$

де $F_{\text{ЗПС}}$ - площа забудови виробничо-складськими приміщеннями;

$F_{\text{ЗАБ}}$ - площа забудови адміністративно побутовими приміщеннями;

$F_{\text{ОП}}$ - площа забудови відкритих майданчиків для зберігання автомобілів;

K_3 - коефіцієнт забудови, $K_3 = 30$.

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100(2466,4 + 1457)}{30} = 13078 \text{ м}^2.$$

4.6 Види виконуваних робіт і організація технологічного процесу на заданій ділянці

На ділянці ТО і ТР виконуються такі види робіт:

-діагностичні роботи (зчитування кодів помилок з ЕБУ автомобіля, перевірка працездатності електрообладнання автомобіля);

-технічне обслуговування та передпродажна підготовка (Заміна змащувальних рідин у ДВЗ та КПП, заміна гальмівної рідини, заміна охолоджувальної рідини, заміна гальмівних колодок, заміна різноманітних фільтрів, передпродажна підготовка нових авто (перевірка рідин, перевірка стану кузова та роботу всіх кнопок та пристроїв);

-мастильні роботи (змащування важкодоступних елементів конструкції, заміна мастила в мостах, шрусах, доливання технічних рідин);

-регулювання кутів установки коліс (вимірювання кутів установки коліс,

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВОК

У цій роботі було проведено розрахунки у сфері маркетингу - аналіз ринку автомобілів марки Opel. Результати проведеного маркетингового аналізу дають змогу зробити такі висновки:

-прогноз потреби в послугах на СТО регіону показує, що до 2020 року її обсяг становитиме близько 10284 звернень на рік;

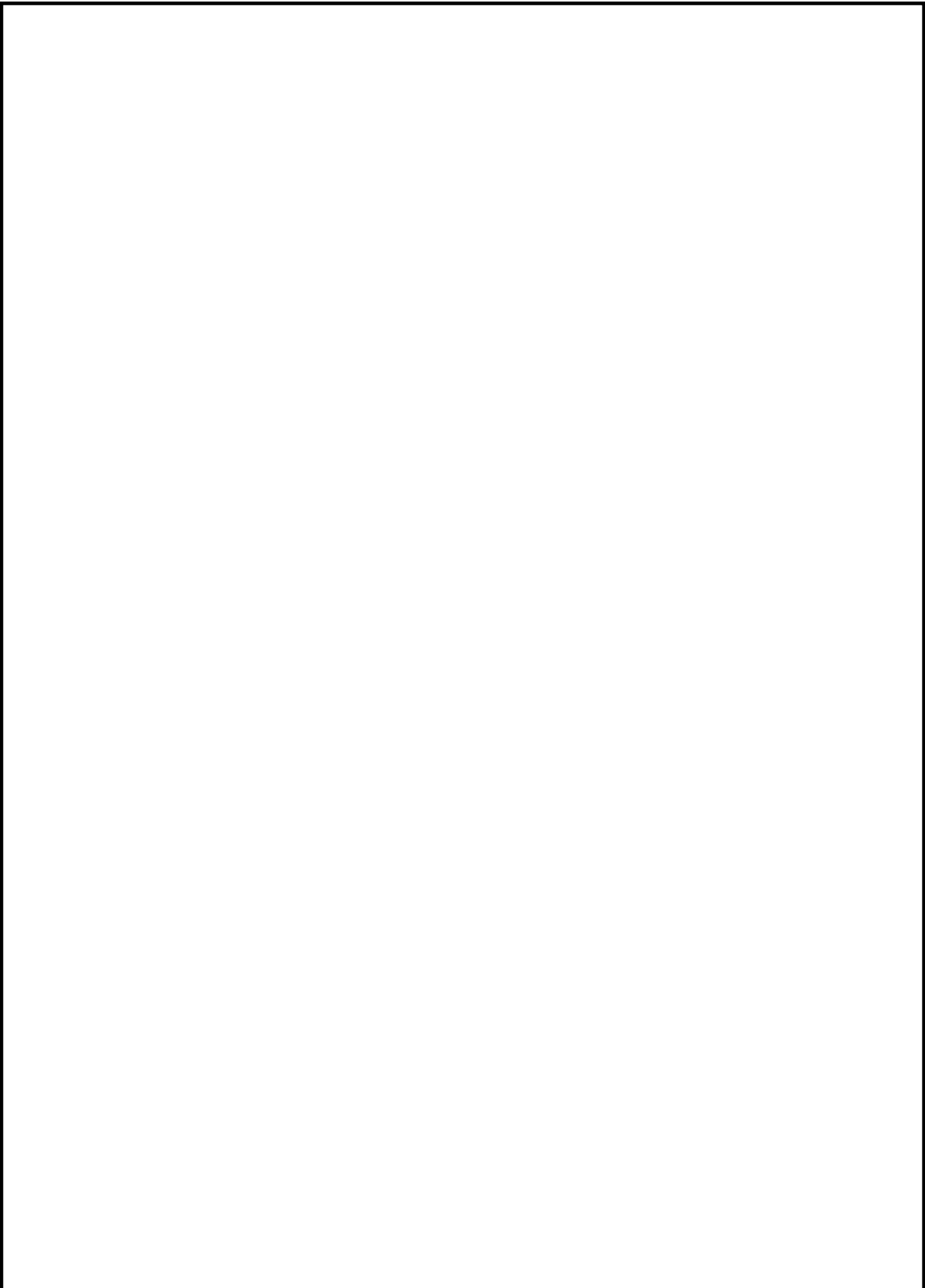
-загальна прогнозована кількість заїздів на діючі СТО регіону до 2020 року з урахуванням їхнього зростання пропускної спроможності (унаслідок їхнього розвитку) становитиме до 2214 звернень, що вказує на недоцільність будівництва нової СТО в регіоні, що розглядається, а на перспективність розширення наявної системи СТО.

Було обрано обладнання з 18 моделей динамометричних ключів із прибутком від експлуатації за 5 років - 815550,5 гривень і комплексним коефіцієнтом якості - 0,312.

Відповідно до обраного обладнання було розроблено ділянку ТО і ТР площею 634 м².

Також було розглянуто характерні відмови автомобілів Opel Astra і технологія їх усунення.

					ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМТВА 24.21169.000. ПЗ

Арк.

--