

Міністерство освіти і науки України Івано-
Франківський Національний Технічний Університет
Нафти і Газу
Факультет автомобільного транспорту та
робототехніки. Кафедра автомобільного транспорту

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ HYUNDAI ACCENT В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ “БОГДАН-АВТО ”

Виконав: студент 4 курсу, групи АТ-21-1
спеціальності 274 – Автомобільний транспорт
Грицюк Н.Р.

Керівник: Проф. Козак. Ф.В. _____
« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент: _____

« ____ » _____ 2025 р.

Робота допускається до захисту
В.о. завідувача кафедри АТ
д.т.н, професор Криштопа С.І. _____
« ____ » _____ 2021 р.

Івано-Франківськ- 2025 року

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра автомобільного транспорту

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

”_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Грицюк Назар Русланович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** розробка технологічного процесу поточного ремонту підвіски автомобіля hyundai accent в умовах станції технічного обслуговування “богдан-авто холдинг”
затверджена наказом по університету від _____ № _____
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 16.06.2025 р.
3. Вихідні дані до проекту: Модель автомобіля – Hyundai accent 1.6 MPI. $D_{pp}=305$. Середній річний пробіг, $L_p=25$ тис. км. Кількість автомобілів, що обслуговується в рік, $N_{ТОіПР}=144$ авт. Кількість автомобілів – 52
Категорія умов експлуатації – II. Умови експлуатації – помірні. Решта даних для розрахунку виробничої програми ТО і ПР взяти за даними підприємства.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
4.1 Вступ. 4.2 Обґрунтування теми. 4.3 Загальна характеристика СТО “Богдан-Авто”. 4.4 Технологічний розрахунок СТО “Богдан-Авто”. 4.5 Технологічне планування СТО “Богдан-Авто”. Будівельна частина. 4.6 Аналіз конструкції підвіски. 4.7 Розробка технологічного процесу в зоні ПР. 4.8 Охорона праці. 4.9 Техніко-економічне обґрунтування. 4.10 Висновки. 4.11 Список використаних джерел. 4.12 Додатки
5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:
5.1 Генеральний план СТО “Богдан-Авто”. (1 аркуш А1).
5.2 Виробничий корпус СТО “Богдан-Авто”. (1 аркуш А1).
5.3 Технологічний план зони ПР, (1 аркуш А1).
5.4 Аналіз конструкції підвіски Hyundai accent, (1 аркуш А1)
5.5 Розробка технологічного процесу в зоні ПР, (1 аркуш А1)
5.6 Техніко-економічне обґрунтування роботи (1 аркуш А1).

Керівник

(Особистий підпис)

Ф. Козак

(Розшифровка підпису)

Завдання прийняв до виконання

(Особистий підпис)

Н. Грицюк

(Розшифровка підпису)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 Вступ. 4.2 Обґрунтування теми. 4.3 Загальна характеристика СТО ПВКФ «В.С.К.». 4.4 Технологічний розрахунок СТО ПВКФ «В.С.К.».	19.05.2025 р.	
4.5 Технологічне планування СТО ПВКФ «В.С.К.». Будівельна частина.	24.05.2025 р.	1 Аркуш
4.6 Аналіз конструкції підвіски	30.05.2025 р.	2 Аркуш
4.7 Розробка технологічного процесу в зоні ПР	06.06.2025 р.	3, 4 Аркуш
4.8 Розробка заходів з охорони праці СТО ПВКФ «В.С.К.». 4.9 Техніко-економічне обґрунтування роботи.	12.06.2025 р.	5, 6 Аркуш
4.10 Висновки. 4.11 Список використаних джерел. 4.12 Додатки	16.06.2025 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	16.06.2025 р.	

Бакалавр _____

Особистий підпис

Н. Грицюк

Розшифровка підпису

Керівник роботи _____

Особистий підпис

Ф. Козак

Розшифровка підпису

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота складається з восьми розділів, містить сторінок тексту, 17 таблиць та 19 рисунків.

В першому розділі було обгрунтовано важливість теми.

В другому розділі розглянуто характеристику СТО.

В третьому розділі був проведений розрахунок виробничої програми.

В четвертому розділі було проведено технологічне планування СТО.

В п'ятому розділі розглянуто особливості конструкції підвіски автомобіля Hyundai Accent, проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки несправностей підвіски та їх прояви.

В шостому розділі розроблено зону ПР та технологічний процес поточного ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent.

Сьомий розділ присвячено питанням охорони праці на зоні ПР.

В восьмому розділі розглянуто техніко-економічне обгрунтування роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ.....	
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТО “БОГДАН-АВТО”.....	
3 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО З ТО ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ.....	
3.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу.....	
3.2 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту.....	
3.3 Вибір та корегування нормативної трудомісткості ТО та ПР.	
3.4 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.....	
3.5 Визначення ритму виробництва і такту поста ЩО.....	
3.6 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях.....	
3.7 Розрахунок чисельності виробничого персоналу та допоміжних робітників.....	
3.8 Визначення кількості постів зони ТО-1, ТО-2, ПР і ЩО.....	
3.9 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень.....	
3.10 Площа дільниць.....	
4 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО HYUNDAI (БОГДАН-АВТО)	
4.1 Характеристика території СТО.	
4.2 Опис генерального плану.....	
4.3 Об’ємно-планувальні рішення.....	
4.4 Характеристика території виробничого корпусу.....	
5 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ .HYUNDAI ACCENT.....	
5.1 Типи підвісок автомобілів.	
5.2 Вимоги до підвісок.....	
5.3 Особливості конструкції підвіски автомобіля Hyundai Accent.....	
5.4 Дослідження причин і наслідків несправностей підвіски та їх проявів.....	
6 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ HYUNDAI ACCENT.....	

6.1 Створення функціональної схеми технічного обслуговування та ремонту підвіски автомобіля.....	
6.2 Розробка зони Поточного ремонту.....	
6.3 Визначення кількості постів зони ПР.....	
6.4 Визначення складу технічного обладнання.....	
7.6 Розробка схематичного планувального рішення зони ПР.....	
6.6 Складання технологічного процесу ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent в рамках поточного обслуговування.....	
8 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
7.1 Аналіз умов праці.....	
7.2 Виробнича санітарія.....	
7.3 Мікроклімат.....	
7.4 Освітлення.....	
7.5 Шум.....	
7.6 Вібрації.....	
7.7 Техніка безпеки.....	
7.8 Електробезпека.....	
7.9 Пожежна безпека.....	
8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Під час руху автомобіля підвіска піддається значним ударним навантаженням та вібраціям. Це призводить до зміни кутів встановлення керованих коліс, зниження стабільності їх положення, що ускладнює керування транспортним засобом та прискорює знесення шин. Погіршення технічного стану елементів підвіски безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху. Збільшення строку служби та надійності підвіски залежить не тільки від умов експлуатації, а й від своєчасного та якісного технічного обслуговування та ремонту.

Мета роботи: розробка заходів із поточного ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent за умов станції технічного обслуговування.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ

Підвіска автомобіля є однією з найважливіших складових ходової частини, яка виконує надзвичайно важливі функції: забезпечення плавності ходу, амортизація ударних навантажень від нерівностей дорожнього покриття, передача сил між кузовом та колесами, а також збереження стійкого контакту шин із дорогою. Від технічного стану підвіски безпосередньо залежить не лише комфорт пересування, а й безпека дорожнього руху в цілому. Саме тому підтримання підвіски у справному стані є однією з основних завдань експлуатаційного обслуговування транспортних засобів.

Автомобіль Hyundai Accent є досить поширеним як у приватному використанні, так і в корпоративному автопарку автотранспортних підприємств. Це обумовлює необхідність детального вивчення його конструктивних особливостей, зокрема підвіски, з метою ефективної організації технічного обслуговування та ремонту. З огляду на вітчизняні дорожні умови, елементи підвіски піддаються інтенсивному зношенню, що суттєво знижує ресурс автомобіля та збільшує витрати на експлуатацію.

Значна частка несправностей автомобілів пов'язана саме з підвіскою: зношення амортизаторів, деформація важелів, вихід з ладу шарнірних з'єднань, порушення геометрії ходової частини. Усі ці дефекти призводять до погіршення керованості, нестабільності руху, підвищеного знесення шин та елементів трансмісії, що є критичними показниками як для індивідуального, так і для комерційного автотранспорту.

Незважаючи на наявність загальних регламентів технічного обслуговування, специфіка підвіски Hyundai Accent, а також умови роботи конкретного автотранспортного підприємства вимагають розробки адаптованого технологічного процесу поточного ремонту. Такий підхід дозволяє оптимізувати виробничі ресурси, зменшити простої автомобілів, забезпечити своєчасне виявлення та усунення несправностей, а також підвищити загальну надійність автопарку.

Крім того, правильно організований технологічний процес поточного ремонту повинен відповідати сучасним вимогам охорони праці, екологічної безпеки та енергоефективності. Розробка планувального рішення зони ремонту, вибір раціонального технологічного обладнання, створення безпечних умов праці — це складові, які мають

бути інтегровані в загальний процес технічного обслуговування.

Таким чином, тема “Розробка технологічного процесу поточного ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent” є актуальною, практично значущою та спрямованою на підвищення ефективності експлуатації автомобільного транспорту. Її реалізація дозволить не лише удосконалити організацію ремонтних робіт, а й зробити вагомий внесок у підвищення технічного рівня автотранспортних підприємств.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТО “БОГДАН-АВТО”

СТО «Богдан-Авто» є офіційним дилерським центром, що здійснює комплексну діяльність у сфері продажу, технічного обслуговування та післяпродажної підтримки автомобілів марок Hyundai, Haval та GWM .

Ключові функції та напрямки діяльності підприємства:

- Продаж нових автомобілів – реалізація офіційних моделей Hyundai з гарантією від виробника.
- Фінансування придбання автомобілів. Компанія надає широкий вибір фінансових інструментів, включаючи кредитні програми, лізинг, а також спеціальні пропозиції, розроблені спільно з банками-партнерами, що робить купівлю авто доступнішою.
- Послуга трейд-ін. Для зручності клієнтів передбачено можливість обміну старого автомобіля на новий з доплатою. Такий підхід спрощує процес оновлення авто та скорочує годину на продаж попереднього транспортного засобу.
- Гарантійне та післягарантійне обслуговування. Сервісний центр підприємства оснащений сучасною технікою та працює за офіційними стандартами Hyundai та GWM. Це дозволяє забезпечити високий рівень якості обслуговування, точну діагностику та швидкий ремонт автомобілів.
- Продаж оригінальних запчастин та аксесуарів. Компанія реалізує тільки сертифіковані деталі, що повністю відповідають технічним вимогам виробника, що гарантує довговічність та надійність експлуатації транспортного засобу.
- Професійна підтримка клієнтів. Консультанти автосалону надають всебічну допомогу у виборі автомобіля, роз'яснення умов фінансування, сервісного обслуговування, а також супроводжують клієнта на кожному етапі угоди.
- Повноцінне сервісне обслуговування. Підприємство гарантує якість ремонтних робіт, дотримання термінів та відповідність сервісу стандартам виробника, що забезпечує безпеку та комфорт клієнтів.

Рік заснування: 2005

Місцезнаходження: м. Івано-Франківськ, вул. Калуське шосе, 6

Площа території: 0,39 га

Площа забудови: 1274 м²

Площа виробничо-адміністративного корпусу: 1750 м²

ТОВ «Богдан-Авто» не лише реалізує автомобілі, а й формує культуру відповідального та якісного обслуговування транспортних засобів, забезпечуючи своїм клієнтам стабільність, надійність та довіру.

3 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО З ТО ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

3.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу

Відповідно до чинних нормативів з технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів на автомобільному транспорті, розрізняють два основних типи ремонту:

Поточний ремонт виконується для усунення несправностей і збоїв, які виникають під час експлуатації автомобіля. Цей вид ремонту здійснюється в ремонтних майстернях СТО, включає часткове розбирання, заміну окремих несправних агрегатів, вузлів або деталей на нові чи відремонтовані, а також подальше складання та перевірку технічного стану.

Капітальний ремонт проводиться для відновлення повного або часткового ресурсу автомобіля чи його агрегатів. Його виконують на спеціалізованих підприємствах. У межах такого ремонту транспортний засіб повністю розбирається, здійснюється заміна або відновлення усіх зношених компонентів, у тому числі базових, після чого проводяться складання, регулювання та випробування. Після капітального ремонту технічний ресурс автомобіля має становити не менше 80% від ресурсу нового автомобіля.

Всі ремонтні роботи можуть виконуватися як на універсальних, так і на спеціалізованих

У межах цієї бакалаврської роботи розглядається СТО, що має на балансі 52 автомобілі марки Hyundai Accent.

Розглянемо умови роботи даного СТО:

Кількість робочих днів на рік:	305 днів
Категорія умов експлуатації:	II
Тип дорожнього покриття:	бітумомінеральні суміші
Тип рельєфу місцевості:	слабкогористий (P ₂)
Кліматичний район:	помірно - теплий
Середній пробіг з початку:	$(0,5...0,75) \cdot L_{KP}$

Щоб врахувати специфіку експлуатації СТО, слід адаптувати базові нормативи, що регулюють процеси технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, відповідно до характеристик конкретних автомобілів.

Таке коригування нормативів виконується із застосуванням спеціальних коефіцієнтів, які враховують вплив різноманітних факторів:

- умов експлуатації автомобілів - K_1 ;
- модифікації рухомого складу та організації його роботи - K_2 ;
- природно-кліматичних умов - K_3 ;
- пробігу з початку експлуатації - K_4 ;
- розмірів АТП і кількості технологічно сумісних груп рухомого складу - K_5 .

Нормативні показники ТО та ПР рухомого складу СТО та коефіцієнти корегування нормативів представлено в табл. 3.1 та 3.2 відповідно.

Таблиця 3.1 – Нормативні показники ТО та ПР рухомого складу

№	Нормативні показники	Позначення	Розмірність	Hyundai Accent
1	Пробіг до капітального ремонту	L_{KP}^H	тис. км	400
2	Пробіг до ТО-1	L_{TO-1}^H	км	5000
3	Пробіг до ТО-2	L_{TO-2}^H	км	20000
4	Трудомісткість ЩО	$t_{ЩО}^H$	люд.-год.	0,3
5	Трудомісткість ТО-1	$t_{ТО-1}^H$	люд.-год.	1,9
6	Трудомісткість ТО-2	$t_{ТО-2}^H$	люд.-год.	7,4
7	Трудомісткість поточного ремонту	$t_{ПР}^H$	люд.-год./1000км	2,3

Таблиця 3.2 – Коефіцієнт корегування нормативів

№	Коефіцієнти корегування нормативів	Значення коефіцієнта корегування				
		Пробіг до КР	Періодичність ТО	Трудомісткість		
				ЩО	ТО	ПР
1	K_1	0,9	0,9	-	-	1,1
2	K_2	1	-	1	1	1
3	K_3	1,1	1,1	-	-	0,9
4	K_4	-	-	-	-	1
5	K_5	-	-	1,05	1,05	1,05

3.2 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту.

Значення періодичностей ТО-1 та ТО-2 ($L_{ТО-1}, L_{ТО-2}$) визначається за наступною формулою:

$$L_i = L_i^H \cdot K1 \cdot K3; \quad (3.1)$$

де L_i^H - нормативний пробіг до ТО-1 та ТО-2 відповідно, км;

$K1$ - коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації;

$K3$ - коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови.

Скоректовані періодичності технічних обслуговувань (ТО-1):

$$L_{ТО-1} = 5000 \cdot 0.9 \cdot 0.9 = 4050 \text{ км}$$

Скоректовані періодичності технічних обслуговувань (ТО-2):

$$L_{ТО-2} = 20000 \cdot 0.9 \cdot 0.9 = 16200 \text{ км}$$

Враховуючи те, що умови роботи СТО відрізняються від типових, необхідно скорегувати пробіг автомобілів до капітального ремонту:

$$L_i = L_{КР}^H \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3; \quad (3.2)$$

де $L_{КР}^H$ - нормативний пробіг до капітального ремонту, км;

$K2$ - коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу та організацію його роботи;

$$L_{КР} = 400000 \cdot 0.9 \cdot 0.85 \cdot 0.9 = 275400 \text{ км}$$

3.3 Вибір та корегування нормативної трудомісткості ТО та ПР

Скоректовані трудомісткості технічних обслуговувань ТО-1 та ТО-2 визначається за наступною формулою:

$$t_i = t_i^H \cdot K1 \cdot K5; \quad (3.3)$$

де $K5$ коефіцієнт, який врахує розміри СТО і кількість технологічно сумісних груп рухомого складу;

t_i^H - нормативна величина технічного обслуговування.

Скоректовані трудомісткості технічних обслуговувань ТО-1

$$t_{ТО-1} = 1,9 \cdot 0,9 \cdot 1,05 = 1,8 \text{ люд-год.}$$

Скоректовані трудомісткості технічних обслуговувань ТО-2

$$t_{ТО-2} = 7,4 \cdot 0,9 \cdot 1,05 = 7 \text{ люд.-год.}$$

Скоректовані трудомісткість поточного ремонту визначається за наступною формулою:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^H \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \quad (3.4)$$

де $t_{\text{ПР}}^H$ - нормативна величина технічного обслуговування.

$$t_{\text{ПР}} = 2,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 4 \text{ люд-год.}$$

Нормативна трудомісткість щоденного обслуговування для умов роботи даного СТО визначається за формулою:

$$t_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}}^H \cdot K2 \cdot K_M \quad (3.5)$$

де $t_{\text{ЩО}}^H$ - нормативна трудомісткість ЩО, люд-год;

K_M - коефіцієнт, який враховує використання автоматизованих миючих пристроїв.

$$t_{\text{ЩО}} = 0.3 \cdot 0.85 \cdot 1.3 = 0.33 \text{ люд-год.}$$

3.4 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Коефіцієнт технічної готовності визначається за формулою:

$$\alpha_T = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{кр}} + L_{\text{СД}} \cdot (D_{\text{кр}} \cdot K_{\text{кр}} + (D_{\text{ТОіПР}} \cdot L_{\text{кр}} \cdot K_{\text{АК}}/1000))}; \quad (3.6)$$

де $L_{\text{СД}}$ - середньодобовий пробіг автомобіля, км;

$K_{\text{кр}}$ - коефіцієнт, який враховує частку РС, що відправляється в КР;

$D_{\text{кр}}$ - тривалість простою РС в капітальному ремонті з урахуванням часу на транспортування з СТО на авторемонтний завод і назад, днів;

$D_{\text{ТОіПР}}$ - тривалість простою РС в ТО і ПР на 1000 км, днів;

$K_{\text{АК}}$ - коефіцієнт коригування тривалості простою в ТО і ПР в залежності від пробігу автомобіля з початку експлуатації.

$$\alpha_T = \frac{400000}{400000 + 200 \cdot (14 \cdot 0,12 + (0,3 \cdot 400000 \cdot 1/1000))} = 0,943$$

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha_B = \frac{\alpha_T \cdot D_{\text{РОБ}}}{D_K}; \quad (3.7)$$

де $D_{\text{РОБ}}$ - кількість днів роботи автомобілів за рік;

D_K - кількість календарних днів за рік.

$$\alpha_B = \frac{0,943 \cdot 320}{360} = 0,83$$

Річний пробіг автомобілів визначається за наступною формулою:

$$L_{\text{РІЧ}} = D_{\text{РОБ}} \cdot \alpha_{\text{В}} \cdot L_{\text{СД}} \cdot A_{\text{СП}}; \quad (3.8)$$

де $A_{\text{СП}}$ - списочна кількість автомобілів в кожній технологічно-сумісній групі, од.

$$L_{\text{РІЧ}} = 320 \cdot 0,83 \cdot 200 \cdot 52 = 2762240 \text{ км}$$

Кількість впливів N^P за рік по всьому парку автомобілів визначаються за формулами:

$$N_{\text{КР}}^P = \frac{L_{\text{РІЧ}}}{L_{\text{КР}}};$$

$$N_{\text{ТО-2}}^P = \frac{L_{\text{РІЧ}}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}}^P; \quad (3.9)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^P = \frac{L_{\text{РІЧ}}}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}}^P - N_{\text{КР}}^P;$$

$$N_{\text{ЩО}}^P = A_{\text{СП}} \cdot D_{\text{РОБ}} \cdot \alpha_{\text{Т}};$$

$$N_{\text{КР}}^P = \frac{2762240}{400000} = 6,9$$

$$N_{\text{ТО-2}}^P = \frac{2762240}{16200} - 6,9 = 163,6$$

$$N_{\text{ТО-1}}^P = \frac{2762240}{4050} - 163,6 - 6,9 = 511,5$$

$$N_{\text{ЩО}}^P = 52 \cdot 320 \cdot 0,943 = 15691$$

Кількість впливів за добу N_i^D по всьому парку автомобілів визначаються за наступними формулами:

$$N_{\text{ТО-1}}^D = \frac{N_{\text{ТО-1}}^P}{D_{\text{РОБ}}}; \quad (3.10)$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{Д}} = \frac{N_{\text{ТО-2}}^{\text{Д}}}{D_{\text{РОБ}}};$$

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{Д}} = \frac{N_{\text{ЩО}}^{\text{Р}}}{D_{\text{РОБ}}};$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{Д}} = \frac{511,5}{320} = 1,59$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{Д}} = \frac{163,6}{320} = 0,51$$

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{Д}} = \frac{15691}{320} = 49$$

Обсяг робіт T_i^P (в людино-годинах) по кожному і-му виду (ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР) за рік для кожного типу рухомого складу і по всьому парку автомобілів розраховується за наступними формулами:

$$T_{\text{ЩО}}^P = N_{\text{ЩО}}^P \cdot t_{\text{ЩО}}; \quad (3.11)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}};$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}};$$

$$T_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}} \cdot \frac{L_{\text{РІЧ}}}{1000};$$

$$T_{\text{ЩО}}^P = 15691 \cdot 0,33 = 5168 \text{ люд} - \text{год.}$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = 511,5 \cdot 1,8 = 920 \text{ люд} - \text{год.}$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = 163,6 \cdot 7 = 1145,2 \text{ люд} - \text{год.}$$

$$T_{\text{ПР}} = 4 \cdot \frac{2762240}{1000} = 11048 \text{ люд} - \text{год.}$$

3.5 Визначення ритму виробництва і такту поста ЩО

3.5.1 Ритм зони, $R_{\text{ЩО}}$, хв, обчислюється за формулою:

$$R_{\text{ЩО}_i} = \frac{T_3 \cdot 60 \cdot c}{N_{\text{ЩО}_i}^{\text{Д}}}, \quad (3.12)$$

де T_3 - тривалість зміни, $T_3 = 8 год$;

c – кількість змін;

$N_{ЩО}^0$ - добова програма ЩО.

$$R_{ЩО_i} = \frac{8 \cdot 60 \cdot 1}{49} = 9,8 хв$$

3.5.2 Такт поста ЩО, $\tau_{ЩО}$, хв., обчислюється за формулою:

$$\tau_{ЩО_i} = \frac{t_{щО_i} \cdot 60 \cdot c}{P_n} + t_{пер}, \quad (3.13)$$

де P_n - середня кількість робітників на посту,

$t_{пер}$ - час переміщення з поста на пост (2-3 хв.), приймаємо 2,5

$$\tau_{ЩО_i} = \frac{0,3 \cdot 60 \cdot 1}{1} + 2,5 = 20,5 хв$$

Вихідні дані для розрахунку виробничої програми по ТО і ПР представлено в табл.

3.3. Результати розрахунків показників виробничої програми наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.3 - Вихідні дані для розрахунку виробничої програми по ТО і ПР

№	Показник	Hyundai Accent
1	Спискова кількість автомобілів, одиниць	52
2	Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	400000
3	Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації	0,9
4	Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС	0,85
5	Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови	0,9
6	Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	5000
7	Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	20000
8	Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	14
9	Тривалість простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0,3
10	Дні роботи РС за рік	320
11	Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	200
12	Нормативна трудомісткість ЩО, люд.год	0,3
13	Коефіцієнт механізації прибиральних робіт	1,3
14	Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	1,9
15	Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	7,4
16	Нормативна трудомісткість ПР, люд.год/1000км	2,3
17	Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1,1
18	Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	1,1
19	Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС	1,1
20	Коефіцієнт, що враховує кількість тех.-сумісних груп РС	1,1

Таблиця 3.4 – Виробнича програма по ТО і ПР рухомого складу

№	Показник	Hyundai Accent
1	2	3
1	Пробіг рухомого складу до КР, км	400000
2	Пробіг рухомого складу до ТО-1, км	5000
3	Пробіг рухомого складу до ТО-2, км	20000
Коригування пробігу по середньодобовому:		
4	Корегований пробіг рухомого складу до ТО-1, км	4050
5	Корегований пробіг рухомого складу до ТО-2, км	16200
6	Корегований пробіг рухомого складу до КР, км	275400

1	2	3
7	Коефіцієнт технічної готовності	0,943
8	Коефіцієнт випуску	0,83
9	Річний пробіг групи РС, км	2762240
10	Річна програма по ТО і діагностиці рухомого складу	
11	Кількість КР	6,9
12	Кількість ЩО	15691
13	Кількість ТО-1	511,5
14	Кількість ТО-2	163,6
Добова програма по ТО і діагностиці рухомого складу:		
15	Кількість ЩО	49
16	Кількість ТО-1	1,59
17	Кількість ТО-2	0,51
18	Коригована трудомісткість ЩО, люд.год	0,33
19	Коригована трудомісткість ТО-1, люд.год	1,8
20	Коригована трудомісткість ТО-2, люд.год	7
21	Коригована трудомісткість ПР, люд.год	4
Річна трудомісткість з ТО і ПР по групах рухомого складу, люд.год:		
22	Трудомісткість ЩО	5168
23	Трудомісткість ТО-1	920
24	Трудомісткість ТО-2	1145,2
25	Трудомісткість ПР	11048
Річна трудомісткість допоміжних робіт, люд.год:		
26	по групах РС	3455

3.6 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях

Існують різні типи технічного обслуговування рухомого складу автотранспортних підприємств, зокрема: щоденне обслуговування (ЩО), технічне обслуговування першого рівня (ТО-1), другого рівня (ТО-2), а також сезонне обслуговування (СО).

Кількість і види технічного обслуговування можуть змінюватися залежно від особливостей конструкції транспортних засобів і умов їх експлуатації.

Розподіл трудомісткості робіт з ТО та ПР представлено в табл. 3.5-3.7.

Таблиця 3.5 – Розподіл трудомісткості ТО за видами робіт

№	Види робіт	ТО-1		ТО-2	
		%	люд.год.	%	люд.год.
1	Діагностичні	15	188	15	182
2	Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	85	732	85	963
3	Разом	100	920	100	1145,2

Таблиця 3.6 – Розподіл трудомісткості ПР за видами робіт

№	Види робіт	%	люд.год.
Постові роботи:			
1	Діагностичні	2	203
2	Регулювальні і розбирально-складальні	35	3313
3	Зварювальні	4	632
4	Бляхарські	3	169
5	Фарбувальні	6	632
6	Разом:	50	4949
Дільничні роботи:			
7	Агрегатні	18	2551
8	Слюсарно-механічні	10	1182
9	Електротехнічні	5	432
10	Акумуляторні	2	208
11	Ремонт приладів системи живлення	4	363
12	Шиномонтажні	1	207
13	Вулканізаційні (ремонт камер)	1	113
14	Ковальсько-ресорні	3	263
15	Мідницькі	2	200
16	Зварювальні	1	252
17	Жерстянецькі	1	114
18	Арматурні	1	112
19	Оббивні	1	102
20	Разом:	50	6280
21	Всього:	100	11048

Таблиця 3.7 – Розподіл трудомісткості ЩО за видами робіт

№	Види робіт	%	люд.год.
1	Мийні	9	661
2	Прибиральні	14	554
3	Заправні	14	554
4	Контрольно-діагностичні	16	634
5	Ремонтні (усунення незначних несправностей)	47	2765
6	Разом	100	5168

На станції, крім основних робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР), виконуються також допоміжні операції. Їх частка становить приблизно 25–30% від загального обсягу робіт, пов'язаних з ТО та ПР автомобілів.

Структура допоміжних робіт на підприємстві наведена в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за видами

№	Види робіт	%	люд.год.
1	Ремонт і обслуговування технологічного обладнання	20	649
2	Ремонт і обслуговування інженерного обладнання	15	487
3	Транспортні роботи	10	324
4	Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	15	487
5	Перегін рухомого складу	15	487
6	Прибирання виробничих приміщень	10	324
7	Прибирання території	10	462
8	Обслуговування компресорного обладнання	5	232
9	Разом:	100	3455

3.7 Розрахунок чисельності виробничого персоналу та допоміжних робітників

На СТО розрізняють штатну кількість виконавців робіт, потрібну для виконання річної виробничої програми та явочну чисельність, потрібну для виконання добової виробничої програми.

Технологічна необхідна кількість робітників (явочна), що забезпечує виконання добової виробничої програми визначається за формулою:

$$P_T^Я = \frac{T_i^P}{\Phi_Я}; \quad (3.14)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

$\Phi_Я$ - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника [9], год.

Технологічна необхідна кількість робітників в зоні ТО-1:

$$P_{ТО-1}^Я = \frac{920}{1950} = 0,47 \text{ люд.}$$

Технологічна необхідна кількість робітників в зоні ТО-2:

$$P_{ТО-2}^Я = \frac{1145,2}{1950} = 0,58 \text{ люд.}$$

Технологічна необхідна кількість робітників в зоні ПР:

$$P_{ПР}^Я = \frac{11048}{1950} = 5,66 \text{ люд.}$$

Штатна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T^Ш = \frac{T_i^P}{\Phi_Ш}; \quad (3.15)$$

де $\Phi_Ш$ – річний фонд часу штатного робітника [9], год.

Штатна кількість робітників в зоні ТО-1:

$$P_T^{\text{Ш}} = \frac{920}{1820} = 0,5 \text{ люд.}$$

Штатна кількість робітників в зоні ТО-2:

$$P_T^{\text{Ш}} = \frac{1145,2}{1820} = 0,6 \text{ люд.}$$

Штатна кількість робітників в зоні ПР:

$$P_{\text{ПР}}^{\text{Я}} = \frac{11048}{1820} = 6 \text{ люд.}$$

Таким чином, загальна кількість виробничих робітників на даному СТО складає 8 осіб.

3.8 Визначення кількості постів зони ТО-1, ТО-2, ПР і ЩО

Роботи з ТО-1, ТО-2, ПР – виконуються на одних постах, тому для визначення мінімальної кількості постів зони ТО-1, ТО-2, ПР скористаємось формулою [8]:

$$\Pi = \frac{T_p \cdot K_p}{D_{\text{РР}} \cdot C \cdot t \cdot P \cdot K_{\text{ВИХ}}}; \quad (3.16)$$

Де T_p - річний об'єм робіт, люд.год;

K_p - коефіцієнт резервування постів;

$D_{\text{РР}}$ - число робочих днів на рік;

C - число робочих змін на добу;

t - тривалість зміни, год;

P - чисельність одночасно працюючих на одному посту, чол;

$K_{\text{вих}}$ - коефіцієнт використання робочого часу поста;

$$\Pi = \frac{13096 \cdot 1,3}{320 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,98} = 6,78$$

Для визначення кількості постів ЩО скористаємося формулою:

$$X_{\text{ЩО}} = \frac{\tau_{\text{ЩО}}}{R_{\text{ЩО}}}; \quad (3.17)$$

$$X_{\text{ЩО}} = \frac{20,5}{9,8} = 2$$

3.9 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень

Площі зон ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР і зон очікування розраховується за формулою:

$$F_{\text{з}} = f_a \cdot X_i \cdot K_{\text{щ}}, \quad (3.18)$$

де i - індекси відповідно зони ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР.

f_a - площа АТЗ або обладнання в плані,

$K_{\text{щ}}$ - коефіцієнт щільності, $K_{\text{щ}}$

X - кількість постів

Зони ТО-1, ТО-2, ПР – виконуються на одних постах.

Зона ЩО знаходиться в допоміжному приміщенні.

$$F_{\text{щ}} = 7,2 \cdot 2 \cdot 14 = 200 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТОПР}} = 7,2 \cdot 2 \cdot 10 = 506 \text{ м}^2$$

Сумарна площа зон $F_3 = 706 \text{ м}^2$.

Площа автосалону

$$F_A = N_{\text{авто}} \cdot S_{1\text{авт.сер}} \cdot K_{\text{щ}} \quad (3.19)$$

$N_{\text{авто}}$ -Кількість автомобілів в салоні

$S_{1\text{авт.сер}}$ -Середня Площа одного автомобіля $S_{1\text{авт.сер}} = 6,96 \text{ м}^2$

$K_{\text{щ}}$ -Коефіцієнт щільності $K_{\text{щ}} = 4$

$$F_A = 14 \cdot 6,96 \cdot 4 = 390 \text{ м}^2$$

3.10 Площа дільниць

Площу дільниць визначаємо по площі обладнання та коефіцієнті щільності.

Вибираємо технологічне устаткування для дільниць з метою визначення площ цих дільниць.

Таблиця 3.9 – Площі дільниць

Пози-ція	Назва дільниці	Площа дільниці, м^2
1	Офіс	110
2	Склад мастильних матеріалів	27
3	Склад запчастин	29
4	Шиномонтажна	55
5	Компресорна	6
6	Дизельна підстанція	12
7	Кладовка	11
8	Душова	14
9	Пральня	12
10	Роздягальна	14
11	Кафе	45
12	Щитова	10
13	Службове приміщення	12
14	Сходова клітка	14
15	Відділ замовлень	54
16	Охорона	14

Площа адміністративно-виробничого корпусу, $F_{\text{БК}}, \text{ м}^2$, обчислюється за формулою:

$$F_{\text{БК}} = F_{\text{д}} + F_{\text{ТОіПР}} + F_A \cdot K_{\text{щ}}, \quad (3.20)$$

F_{∂} - Площа діляниць м²

$F_{ТОіПР}$ - Площа зони ТО і ПР

$F_{АС}$ - Площа автосалону

$K_{щ}$ - Коефіцієнт щільності

$$F_{БК} = 451 + 506 + 390 \cdot 1,3 = 1750 \text{ м}^2$$

Приймаємо корпус 53x32 м площею 1750 м.кв.

Площа складу нових автомобілів вираховується по формулі:

$$F_{CHA} = Z_{CHA} \cdot K_B \cdot S_{1авт.сер} \quad (3.21)$$

де Z_{CHA} - кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{CHA} = 37$;

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B = 3$.

$$F_{CHA} = 37 \cdot 3 \cdot 6,96 = 784 \text{ м}^2$$

Площа відремонтованих автомобілів вираховується по формулі:

$$F_{BA} = Z_{BA} \cdot K_B \cdot S_{1авт.сер} \quad (3.22)$$

Z_{BA} - Кількість місць для відремонтованих автомобілів $Z_{BA} = 10$;

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B = 3$

$$F_{BA} = 10 \cdot 3 \cdot 6,96 = 210 \text{ м}^2$$

Площа відкритого автосалону визначається по формулі:

$$F_{BAC} = Z_{BAC} \cdot K_B \cdot S_{1авт.сер} \quad (3.23)$$

Z_{BAC} - Кількість місць для відкритого автосалону, $Z_{BAC} = 11$;

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B = 3$

$$F_{BAC} = 11 \cdot 3 \cdot 6,96 = 220 \text{ м}^2$$

Площа стоянки для працівників визначається по формулі:

$$F_{СДП} = Z_{СДП} \cdot K_B \cdot S_{1авт.прац} \quad (3.24)$$

$Z_{СДП}$ - Кількість місць для відкритого автосалону

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B = 3$

$$F_{СДП} = 11 \cdot 3 \cdot 6,98 = 224 \text{ м}^2$$

Площа території транспортної ділянки, F_{TEP} , m^2 , обчислюється за формулою:

$$F_{TEP} = \frac{F_{BK} + F_{ЩО} + F_{СНА} + F_{ВА} + F_{ВАС} + F_{СДП}}{K} \quad (3.25)$$

де K - коефіцієнт щільності забудови, $K = 0,85$;

$$F_{TEP} = \frac{1750 + 200 + 784 + 210 + 220 + 224}{0,85} = 3925 m^2 \approx 0,39 га$$

4 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО HYUNDAI (БОГДАН-АВТО)

4.1 Характеристика території СТО.

Ділянка СТО має правильну геометричну форму, площа її складає 0,39 га. Ззовні, вдовж огорожі АТП, розташовується шумозахисна смуга зелених насаджень з одного ряду дерев та трав'яний газон завширшки 5 метра. Для забезпечення електроенергією, водою, газом, скидом дощових вод підприємство з'єднано з інженерними мережами.

Станція знаходиться в помірній зоні. Зима холодна, літо тепле. Середньодобова температура найбільш теплого місяця літа +19 С, а найбільш холодного місяця зими – 5 С. Максимальна температура літом + 30 С, а мінімальна зимою – 20 С. За даними метеорологічних спостережень переважаючий напрям вітру – західний.

4.2 Опис генерального плану

СТО має змішаний характер забудови, тобто основні виробничі підрозділи розміщені в основному адміністративно-виробничому корпусі, а окремо розміщено допоміжні споруди: мийка з комплексом очисних споруд, відкритий автосалон, склад нових автомобілів.

Вдовж огорожі в північній частині розташована відкрита стоянка для автомобілів працівників, а в центральній частині СТО знаходиться стоянка для відремонтованих автомобілів.

Ширина проїзної частини на території СТО складає 4-5 метра для одностороннього руху і 7-8 метрів для двостороннього. Для забезпечення протипожежних вимог на території забезпечений під'їзд пожежних автомобілів до будівель згідно встановлених нормативів. Зелені насадження розміщені по периметру залізобетонної огорожі шириною 5 метрів у вигляді газону і однорядної посадки дерев.

4.3 Об'ємно-планувальні рішення.

Основою для об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд СТО є забезпечення оптимальних технологічних зв'язків між виробничими

підрозділами підприємства. Будівництво проведено з уніфікованих залізобетонних конструктивних елементів заводського виготовлення (колони, ферми, балки, перекриття, плити) на основі уніфікованої сітки колон згідно ГОСТ 23837-79 .

4.4 Характеристика території виробничого корпусу.

Будівля головного виробничого корпусу має розміри 53*32 метрів. Стінки, товщиною 0,5 метра, виконані з цегли, крок колон 6*12 метрів. В південній частині корпусу знаходяться виробничі відділення, склади. в північній частині знаходяться допоміжні приміщення. Уздовж лівої бокової стінки розташована зона ТО та ПР. Освітлення виробничих відділень здійснюється крізь бокові вікна, а зони ТО і ПР – крізь верхні фонарі, що розташований по всій площині будівлі.

Висота приміщень від рівня підлоги до нижньої точки несучих конструкцій – 8,1 метра. Розміри зон ТО, ПР та виробничих і допоміжних приміщень прив'язані до технологічного процесу і конструктивного рішення виробничого корпусу.

5 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ HYUNDAI ACCENT

5.1 Типи підвісок автомобілів

Залежна підвіска характеризується жорстким зв'язком між колесами однієї осі. Це означає, що будь-яке вертикальне переміщення одного з коліс (наприклад, при наїзді на перешкоду) неминуче викликає зміну положення другого колеса. Така конструкція є простішою в технічному виконанні, надійною і стійкою до перевантажень, однак має менший рівень комфорту через обмежені можливості амортизації індивідуальних коливань (рис. 6.1 а)

На противагу, незалежна підвіска дозволяє кожному колесу рухатись у вертикальній площині окремо від іншого, що забезпечує значно кращу плавність ходу, керованість та зменшення впливу дорожніх нерівностей на інші частини кузова. Завдяки індивідуальному кріпленню коліс до кузова або рами, така підвіска покращує контакт коліс із дорогою та забезпечує вищий рівень безпеки й комфорту, особливо на високих швидкостях (рис. 5.1 б) [2].

Окрему категорію становить напівзалежна підвіска, яка поєднує в собі риси обох згаданих типів. Зазвичай вона виконується у вигляді торсіонної балки, яка допускає деяку гнучкість між колесами, дозволяючи їм частково рухатись незалежно, проте із збереженням конструктивного зв'язку. Цей тип підвіски є найпоширенішим варіантом для задньої осі бюджетних автомобілів. Його популярність пояснюється оптимальним балансом між вартістю виготовлення, експлуатаційною надійністю та допустимим рівнем комфорту для щоденного використання.

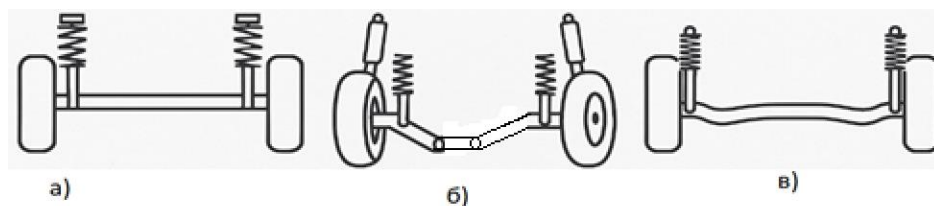


Рис. (5.1) а) залежна б) незалежна в) напівзалежна

У більшості сучасних легкових автомобілів, особливо в передній частині,

застосовується незалежна підвіска , яка забезпечує кращу керуваність, стабільність та комфорт під час руху. Основними варіантами конструкції незалежної передньої підвіски є: двоважильна , багатоважлива та підвіска типу МакФерсон (McPherson) .

Двоважильна підвіска вважається однією з найефективніших та найнадійніших конструкцій у своїй категорії (рис. 5.2). Вона забезпечує високу плавність ходу, що позитивно впливає на комфорт та стійкість автомобіля. Цей тип підвіски може використовуватися як на передній, так і задній осі транспортного засобу. При цьому можливе застосування різних типів пружних елементів, зокрема поперечних ресор, гвинтових пружин, торсіонів або пневматичних балонів.



Рис. 5.2 - Схема двоважильної передньої підвіски автомобіля

З одного боку, верхній та нижній важелі двоважильної підвіски з'єднані з поворотним кулаком за допомогою шарнірних з'єднань (кульових опор), а їх внутрішні кінці кріпляться до рами чи кузова через еластичні втулки — сайлентблоки. Пружинний елемент, як правило, розміщується окремо від амортизатора і спирається нижнім кінцем на важіль, а верхнім - на лонжерон кузова чи рами. На відміну від конструкції типу МакФерсон, у даній системі при повороті коліс обертається лише поворотний кулак, без участі амортизаторної стійки.

Основна функція нижнього важеля полягає у сприйнятті вертикальних навантажень, що виникають при наїзді на нерівності дороги. Верхній важіль відповідає за стабілізацію положення колеса у вертикальній площині та ефективно працює при впливі бокових та комбінованих сил. Під час значних ходів підвіски саме верхній важіль забезпечує кращу динамічну геометрію — зокрема, кут розвалу коліс — що є значним перевагою порівняно з підвіскою типу МакФерсон, де ця роль покладена на амортизаційну стійку, яка внаслідок інтенсивних навантажень швидше зношується.

Серед ключових переваг двоважільної підвіски — її висока надійність, чудова стабільність руху, точна керованість та підвищений комфорт водія та пасажирів. Водночас суттєвим недоліком є великі габарити системи, що обмежують вільний простір у моторному відсіку.

Щодо конструкцій задньої підвіски у недорогих передньопривідних автомобілях, найбільше поширення набула напівзалежна підвіска, зображена на рис. 5.4 [2]. Вона складається з двох продольних важелів (поз. 5), які об'єднані поперечною балкою (поз. 3). Таке компонування може використовуватись виключно на задніх неведучих осях.

Перевагами цієї системи є простота монтажу, компактність, мала вага, а також зниження невіднесеної маси, що позитивно впливає на динаміку та поведінку коліс. Основним обмеженням напівзалежної підвіски є її непридатність для використання на провідних мостах, що обмежує сферу застосування лише до легкових передньопривідних авто.



Рис.5.4 – Напівзалежна задня підвіска автомобіля

- 1 - сайлентблок; 2 - амортизатор; 3 - поперечна балка; 4 - пружина;
5 - повздовжній важіль

Підвіска МакФерсон (рис. 5.5) складається з направляючої стійки та одного поперечного важеля, хоча іноді до неї додається ще й поздовжній важіль. Основною метою при її розробці була максимальна компактність і простота конструкції, а не забезпечення високого рівня комфорту чи відмінної керованості на дорозі. Як наслідок, вона має певні недоліки — наприклад, потребу в жорсткому кріпленні стійки до кузова, підвищений рівень шуму, що передається від дороги, та інші особливості. Водночас, підвіска МакФерсон виявилась дуже технологічною, що сприяло її широкому поширенню серед провідних автовиробників світу. До того ж, це єдина конструкція, яка дозволяє встановлювати двигун поперечно.

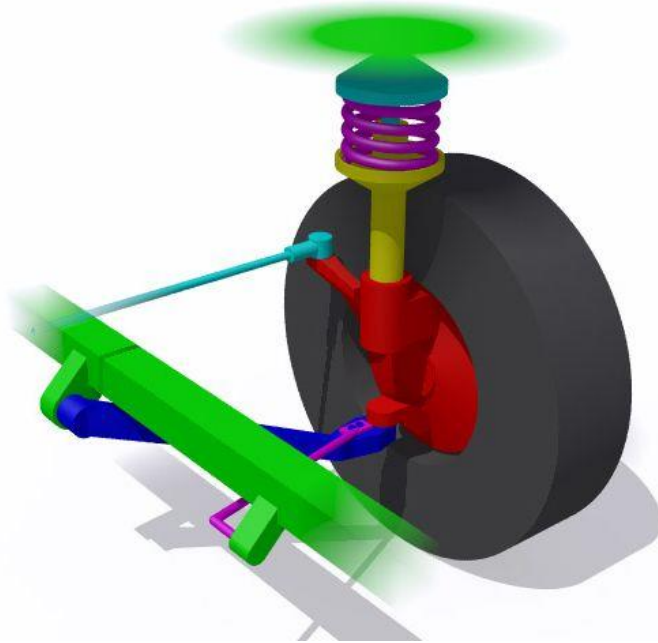


Рис. 5.5 –Підвіска Макферсон

Сьогодні деякі виробники починають відмовлятися від класичної конструкції підвіски типу МакФерсон, впроваджуючи в неї додатковий верхній поперечний важіль. Такий підхід створює своєрідний гібрид між традиційною підвіскою МакФерсон і підвіскою з подвійними поперечними важелями. Основними перевагами цієї модернізованої конструкції залишаються невелика невідресорена маса та компактність. Широке

застосування підвіски МакФерсон значною мірою обумовлене її низькою вартістю, простотою у виробництві та наявністю резервів для подальшого вдосконалення. Вона також добре підходить для різних компоувальних рішень в умовах обмеженого простору. Водночас до її недоліків можна віднести підвищений рівень шуму та недостатню надійність.

Багатоважільна підвіска (рис. 5.6) за своєю конструкцією нагадує двоважільну, але має важливу відмінність: замість суцільних верхнього і нижнього важелів використовуються по два окремі важелі. Це рішення було прийняте для зменшення навантажень, які виникають при гальмуванні, зокрема скручування та згинання. Незважаючи на складнішу конструкцію і вищу вартість, така підвіска забезпечує значно кращу кінематику руху коліс.

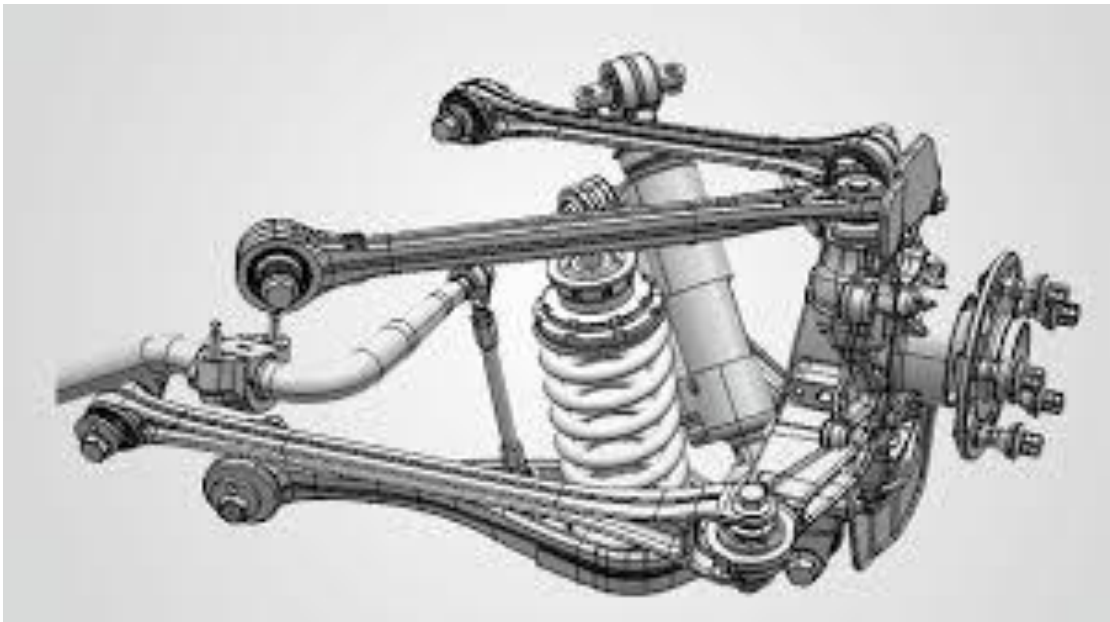


Рисунок 5.6- Схема багатоважільної підвіски

Багатоважільна підвіска, як правило, використовується на автомобілях преміум-класу. Завдяки своїй конструкції вона забезпечує відмінну плавність ходу, знижений рівень шуму та покращену керованість транспортного засобу. Водночас до її недоліків можна віднести високу вартість, а також складність у виготовленні та технічному обслуговуванні.

5.2 Вимоги до підвісок

1 Оптимальна жорсткість. Жорсткість підвіски визначається як взаємозв'язок між силою, що діє на колесо, і величиною його прогину (деформації), тобто вертикальним зміщенням центра колеса відносно кузова.

Один із ключових показників комфортності поїздки — це частота власних коливань автомобіля. Найбільш комфортною для людини вважається частота коливань, близька до тієї, яка виникає під час звичайної ходьби — приблизно 1–1,25 Гц.

2 Правильна кінематика. При вертикальних рухах або кренах кузова напрямні елементи підвіски змушують колеса не лише рухатися вгору-вниз, але й злегка зміщуватися вбік і змінювати кут свого положення. Це стосується як відносно дороги, так і відносно кузова. Дуже важливо, щоб кінематика підвіски була правильно скоординована з рульовим керуванням. Інакше переміщення підвіски можуть викликати небажане повертання передніх коліс, що знижує стійкість автомобіля на прямій і призводить до підвищеного зносу шин.

3 Ефективне демпфування. Коливання, які виникають через нерівності дорожнього покриття, повинні швидко гаситися. Частково це може відбуватись за рахунок тертя в елементах підвіски, але таке тертя зазвичай незначне й нестабільне. До того ж, якщо тертя буде надмірним, це пришвидшить зношування компонентів. Саме тому головну роль у гасінні коливань відіграють амортизатори, а тертя у пружних елементах і шарнірах намагаються звести до мінімуму.

4 Зменшення маси невіднесених елементів. До невіднесених частин автомобіля відносяться такі елементи, як шини, колеса, гальмівні механізми (супорти, колодки тощо), поворотні кулаки, а також мости у випадку залежної підвіски. Деякі деталі підвіски можуть одночасно належати як до віднесеної, так і до невіднесеної маси, якщо вони з'єднані з обома. Чим важчими є ці елементи, тим сильніше вони впливають на характер коливань автомобіля. Це негативно позначається на плавності ходу, а також може погіршити стійкість і керованість транспортного засобу.

5 Постійний контакт коліс з дорогою. При русі на високій швидкості по нерівностях через недостатній хід підвіски або її велику інертність, колеса можуть тимчасово втрачати контакт з дорожнім покриттям. Це також можливе на поверхнях з дрібними і частими нерівностями, такими як бруківка або гравій. У таких випадках велика маса невіднесених частин або неправильно

налаштовані амортизатори можуть призвести до тривалого «зависання» коліс у повітрі. Це може спричинити часткову або повну втрату контролю над автомобілем, що створює небезпеку. Тому надійне зчеплення шин із дорогою є критично важливою вимогою до підвіски з точки зору безпеки руху.

6 Безшумність та ефективна віброізоляція. Для зменшення шумів, що виникають у підвісці через тертя в шарнірах, гумових опорах та пружних елементах, застосовуються гумово-металеві шарніри, прокладки проти скрипу та покращені системи змащування. При русі автомобіля з'являються вібрації, які знижують комфорт та можуть викликати додаткові джерела звуку. Щоб забезпечити високий рівень комфорту, необхідно правильно узгодити поглинальні властивості шин і підвіски.

7 Раціональна конструкція та компонування. Вибір типу і геометрії передньої та задньої підвісок має велике значення для відповідності всім вищезазначеним вимогам. Крім того, це дозволяє краще організувати загальне компонування автомобіля та впливає на його експлуатаційні характеристики.

6.3 Особливості конструкції підвіски автомобіля Hyundai Accent

Передня підвіска автомобіля Hyundai Accent є незалежною і належить до типу Макферсон. Вона включає телескопічні амортизаційні стійки (рис. 5.7), гвинтові пружини, поперечні важелі та стабілізатор поперечної стійкості торсіонного типу. Така конструкція поєднує в собі амортизатор і направляючий елемент в одному вузлі, що забезпечує простоту та компактність системи.



Рис. 5.7 - Передня підвіска автомобіля Hyundai Accent

1 - штанга стабілізатора поперечної стійкості; 2 - поворотний кулак; 3 – амортизаційна стійка; 4 – кулькова опора; 5 - важіль передньої підвіски; 6

– стійка стабілізатора; 7 – кронштейн переднього сайлентблока; 8 – передній сайлентблок; 9 – піввісь;

Основними складовими передньої підвіски є телескопічні амортизаційні стійки (3), які одночасно виконують роль направляючого елемента механізму підвіски та забезпечують гасіння вертикальних коливань колеса відносно кузова. На цих стійках встановлені пружини, буфери стиску з захисними кожухами, а також верхні опори з упорними підшипниками. Саме через верхню опору навантаження передається на кузов автомобіля. Нижня частина амортизаційної стійки з'єднується з важелем підвіски через поворотний кулак і кульову опору.

Стабілізатор поперечної стійкості кріпиться до поперечки передньої підвіски за допомогою двох скоб і гумових подушок, а також стійок. Важелі підвіски прикріплюються до поперечки через передні та задні шарніри, які представляють собою сайлентблоки.

У конструкції амортизаційної стійки автомобіля Hyundai Accent використовується газо-масляний однотрубний амортизатор у поєднанні з пружиною бочкоподібної форми (див. рис. 5.8).

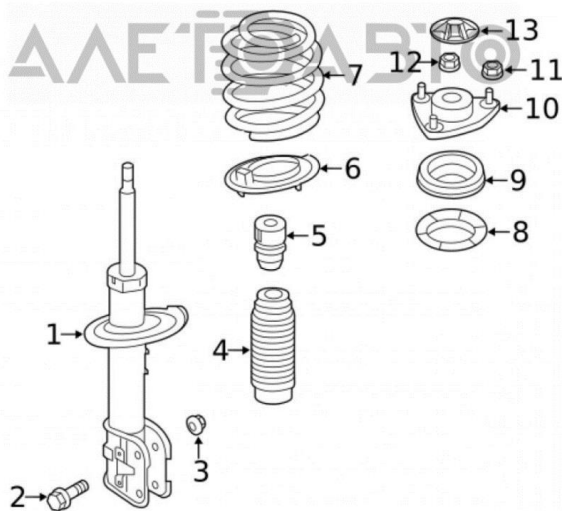


Рис. 5.8 - Деталі амортизаторної стійки передньої підвіски автомобіля Hyundai Accent

1 - амортизатор; 2 – болт кріплення; 3 – гайка кріплення; 4 – захисний кожух; 5 - відбійник; 6 – резинова прокладка; 7 - пружина; 8 – опорний

підшипник; 9 - подушка; 10 - кронштейн; 11 – гайка кріплення; 12 – гайка штока амортизатора; 13 – захисний ковпачок.

Задня підвіска автомобілів Hyundai Accent є незалежною, багатоважільною, пружинною, оснащеною амортизаторами і стабілізатором поперечної стійкості. Кути нахилу задніх коліс регулюються за допомогою болтів, що кріплять важелі, які виконані як єдине ціле з ексцентриками.

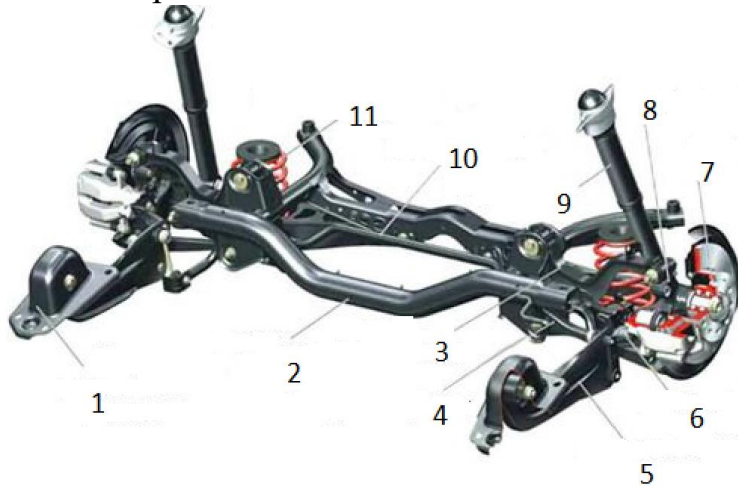


Рис. 5.9 - Задня підвіска автомобіля Hyundai Accent

1 – опора повздовжнього важеля; 2 - підрамник; 3 – верхній поперечний важіль; 4 – передній поперечний важіль; 5 – повздовжній важіль 6 – нижній поперечний важіль; 7 – ступічний підшипник; 8 – корпус цапфи колеса; 9 - амортизатор; 10 - стабілізатор; 11 – пружина.

Пружини підвіски характеризуються змінною жорсткістю та встановлюються з опорою верхнього та нижнього кінців на еластичні гумові прокладки. Телескопічні амортизатори двосторонньої дії, заповнені газом, нижньою частиною кріпляться до поворотного кулака, а верхньою — з'єднуються із кузовом автомобіля через пружні гумові подушки.

5.4 Дослідження причин і наслідків несправностей підвіски та їх проявів.

Основні несправності підвіски автомобіля Hyundai Accent та їх причини і способи усунення наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Причини виникнення несправностей підвіски, їх зовнішні ознаки та методи усунення

Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	2	3
Шум і стук при русі автомобіля	Ослаблення кріплення скоб стабілізатора поперечної стійкості до поперечини та кріплень стійок амортизаторів і стабілізатора.	Підтягнути ослаблені різьбові з'єднання.
	Зношування гумових елементів стабілізатора та його стійок.	Заміна зношених елементів.
	Знос гумового елемента верхньої опори амортизаторної стійки.	Заміна верхньої опори амортизатора.
	Знос кульової опори	Замінити кульову опору
	Знос підшипників маточин або ослаблення затяжки гайки маточини.	Заміна підшипника або підтягування гайки маточини.
	Просідання або пошкодження пружини.	Замінити пружину
	Руйнування буфера стиску амортизаторної стійки	Заміна буфера стиску.
	Невідповідний дисбаланс передніх коліс.	Проведення балансування коліс.
Утруднення прямолінійного руху автомобіля по рівній дорозі.	Порушення встановлених кутів поздовжнього нахилу осі повороту передніх коліс.	Регулювання кутів поздовжнього нахилу осі повороту передніх коліс не передбачено конструкцією автомобіля. Якщо значення цих кутів виходять за допустимі межі, слід підтягнути всі кріпильні елементи передньої підвіски, а також замінити пошкоджені або зношені деталі. У разі

		пошкодження кузова, необхідно виконати його ремонт.
	Шина неправильно встановлена на диск.	Правильно змонтувати шину на диск, враховуючи напрямок обертання та визначення внутрішньої і зовнішньої сторін шини.
	Нерівномірний тиск у шинах.	Відрегулювати тиск у шинах.
	Знос сайлентблоків важелів.	Заміна сайлентблоків.
	Значна різниця в зносі протектора шин.	Заміна шин.
	Деформація важелів	Заміна важелів
Збільшений або нерівномірний знос малюнка протектора шин.	Порушення сходження та кутів установки передніх коліс.	Відрегулювати сходження та усунути причини неправильних кутів установки коліс.
	Невідповідний дисбаланс коліс.	Провести балансування коліс.
	Несправність амортизаторної стійки.	Замінити амортизаторну стійку.
	Деформація кузова або пошкодження деталей підвіски.	Відремонтувати кузов і замінити пошкоджені елементи.
	Збільшений знос кульових опор, шарнірів рульових тяг та сайлентблоків підвіски.	Заміна зношених деталей.

6 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ HYUNDAI ACCENT

6.1 Створення функціональної схеми технічного обслуговування та ремонту підвіски автомобіля.

Загальна організація технологічного процесу поточного ремонту передбачає поділ його на окремі операції з чітким визначенням їхньої послідовності та місця виконання (виробничі дільниці, ремонтні пости, робочі місця). Кожен етап має бути забезпечений відповідним обладнанням, інструментами та кваліфікованим персоналом відповідної спеціалізації.

Метою поточного ремонту є забезпечення надійної та безперебійної роботи агрегатів, механізмів і систем автомобіля в межах встановленого ресурсу.

Ремонтні роботи з обслуговування підвіски автомобіля Hyundai Accent виконуватимуться на спеціалізованому посту зони поточного ремонту (ПР), де передбачено заміну пошкоджених або зношених елементів підвіски.

Функціональна схема технологічного процесу поточного ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent подана на рисунку 6.1.



Рис. 6.1- Структурна схема процесу ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent.

6.2 Розробка зони Поточного ремонту

Зона поточного ремонту (ПР) призначена для виконання ремонтних робіт, пов'язаних із відновленням працездатності агрегатів і систем автомобіля як безпосередньо на транспортному засобі, так і після демонтажу окремих вузлів. Основною функцією зони є своєчасна заміна несправних деталей на нові або придатні до подальшої експлуатації, що забезпечує надійність роботи автомобіля в межах міжремонтного ресурсу.

До складу зони ПР входять спеціалізовані ремонтні пости, обладнані електрогідравлічними підйомниками, технічними засобами, спеціальним інструментом і оснащенням, що дозволяє ефективно проводити діагностику, демонтаж, ремонт і встановлення агрегатів.

Кожен пост зони ПР обслуговується кваліфікованими фахівцями, які виконують увесь спектр робіт, передбачених технологічною документацією. Комплексність робіт на одному робочому місці дозволяє зменшити простой транспорту і забезпечити оперативне технічне обслуговування.

Основні операції, які виконуються в зоні ПР, включають:

- Заміна двигуна в зборі та виконання поточного ремонту його систем: паливної, змащувальної, охолоджувальної.
- Демонтаж, встановлення та регулювання електрообладнання як зі зняттям, так і без демонтажу приладів.
- Заміна передньої і задньої підвісок, коробки передач, зчеплення, а також ремонт або заміна їх окремих складових.
- Обслуговування та регулювання елементів рульового управління, включно з підтяжкою кріплень і заміною механізмів.
- Відновлення гальмівної системи: заміна несправних компонентів, заправка робочою рідиною, регулювання приводу ручного гальма.

Таким чином, зона ПР є важливим елементом виробничої структури, який забезпечує підтримання технічної справності автомобільного парку та

безперебійну роботу транспортних засобів у межах встановлених нормативів.

6.3 Визначення кількості постів зони ПР

Формула для визначення мінімальної кількості постів зони ПР [3.1]

$$\Pi = \frac{T_P \cdot K_P}{D_{PP} \cdot C \cdot t \cdot P \cdot K_{вик}}; \quad (6.1)$$

де T_P – річний об'єм робіт, люд.год.;

K_P – коефіцієнт резервування постів;

D_{PP} – число робочих днів на рік; C – число робочих змін на добу; t – тривалість зміни, год.;

P – чисельність одночасно працюючих на одному посту, чел.;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$\Pi = \frac{13096 \cdot 1,3}{320 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,98} = 6,78$$

З урахуванням рекомендацій з раціональної організації ремонтних процесів, у зоні ПР функціонуватимуть два універсальні робочі пости.

6.4 Визначення складу технічного обладнання.

Для повноцінного виконання всіх технологічних операцій у зоні поточного ремонту здійснено добір відповідного обладнання, перелік якого наведено в таблиці 6.1. Підбір проводився на основі каталогів спеціалізованого обладнання та інструменту, призначеного для станцій технічного обслуговування.

Усі ремонтні пости в зоні ПР оснащені електромеханічними підйомниками, установками для зливу відпрацьованого мастила, а також системами для відведення вихлопних газів автомобілів.

Відповідне обладнання, необхідне для оснащення зони ПР, систематизовано та представлено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Перелік спеціалізованого обладнання для зони ПР

№	Назва обладнання	Модель	Габаритні розміри, мм	Кількість, од	Сумарна площа, м ²
1	2	3	4	5	6
1	Верстак слюсарний	LAUNCH	1250×730	3	3.6
2	Пересувний стіл для інструменту	-	600x300	3	2.5
3	Ящик для ганчір'я		550×520	1	0,4
4	Візок для деталей	RAKETA-360	500×450	2	0,46
5	Електромеханічний підйомник	LAUNCH	3300×2000	7	51.45
6	Телескопічна гідравлічна стійка	ROTARY	500×500	3	1,5
7	Установка для зливу і відсмоктування мастила	TORIN TXG 2090	630×650	2	1.2
8	Шкаф для зберігання інструменту	-	1050×4900	2	0,92
9	Гідравлічний кран	TORIN T31002	1000×850	1	0,85
10	Гайковерт пневматичний	YATO	250×250	4	0.6
11	Щітка пневматична	TOPTUL	280x100	3	0.37
12	Маслонагнітач	TORIN	400x120	2	0.2

Загальну площу, яку займає обладнання, визначимо шляхом підсумування площ усіх одиниць обл.

$$F_{обл} = 3.6 + 2.5 + 0.4 + 0.46 + 51.45 + 1.5 + 1.2 + 0.92 + 0.85 + 0.6 + 0.37 + 0.2 = 64.05 \text{ м}^2.$$

6.5 Розробка схематичного планувального рішення зони ПР

Для визначення площі виробничої ділянки скористаємось наступною формулою:

$$F = F_{обл} \cdot K_{щ}; \quad (6.2)$$

$F_{обл}$ - сумарна площа технологічного обладнання, м^2

$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

Сумарна площа технологічного обладнання становить 64,05 м^2 .

Коефіцієнт щільності розташування обладнання обираємо 8. Таким чином отримуємо:

$$F = 64,05 \cdot 8 = 512,4 \text{ м}^2.$$

Таким чином, розміри приміщення приймаємо 20×26 м. Загальна площа приміщення складе 506 м^2 .

Після проведення розрахунків розмірів зони ПР та вибору відповідного спеціалізованого обладнання, було виконано схематичне планувальне рішення цієї зони, яке представлено на малюнку (6.2)

На схемі відображено оптимальне розміщення обладнання та робочих зон з урахуванням вимог ергономіки, безпеки праці та ефективної організації виробничого процесу. Таке планування дозволяє забезпечити зручність обслуговування.

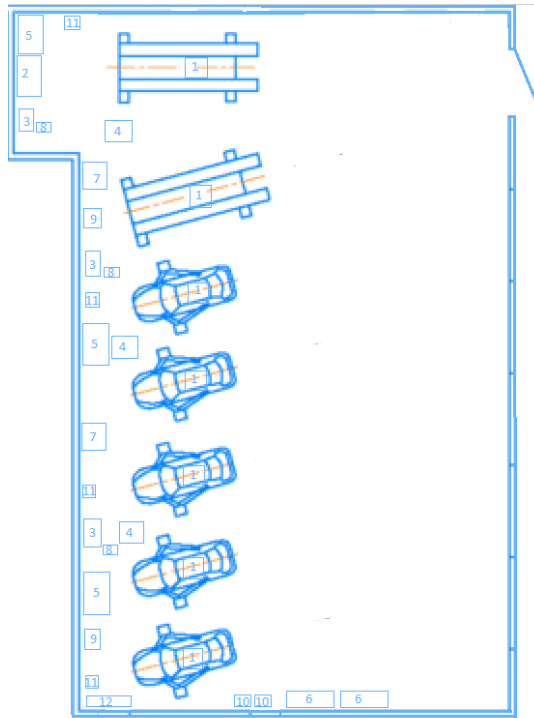


Рис. 6.2 – Схематичне планувальне рішення зони ПР

1 - електромеханічний підйомник; 2 - гідравлічний кран;
 3 - телескопічна гідравлічна стійка; 4 - пересувний стіл для інструменту;
 5 - верстак слюсарний; 6 – шкаф для зберігання інструменту; 7 - установка для зливу і відсмоктування мастила; 8 – щітка пневматична; 9 – візок для деталей; 10 - маслонагнітач; 11 – гайковерт пневматичний; 12 - ящик для ганчір'я.


6.6 Складання технологічного процесу ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent в рамках поточного обслуговування.

Операційні карти створюються для виконання основних робіт, таких як контроль-діагностичні операції, регулювання, а також демонтаж. У межах цього підходу був розроблений технологічний процес проведення робіт із заміни поздовжнього важеля задньої підвіски та амортизаційної стійки автомобіля Hyundai accent.

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: Заміна повздовжнього важеля задньої підвіски автомобіля Hyundai Accent

Зона поточного ремонту пост 1. Число виконавців один.

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Поставте автомобіль на пост.	-	-
2	Послабте затягування болтів, що кріплять колесо.	Головка 19мм, гайковерт	-
3	Підніміть автомобіль за допомогою двохстійкового підйомника.	Двохстійковий підйомник	-
4	Повністю відкрутіть болти кріплення і зніміть колесо.	Головка 19мм, гайковерт	-
5	Від'єднайте наконечник троса ручного гальма від привідного важеля.	-	-
6	За допомогою пасатижів стисніть фіксатор оболонки троса стоянкового гальма і вийміть трос з кронштейна.	Плоскогубці	-
7	Відкрутіть гайку, що кріпить палець шарніра стійки стабілізатора до поворотного кулака, та витягніть сам палець.	Головка 15мм, гайковерт	
8	Відкрутіть два болти, що з'єднують повздовжній важіль із кулаком, а також чотири болти, які кріплять кронштейн опори важеля до кузова.	Головка 15мм, гайковерт	-



9	Зніміть повздовжній важіль задньої підвіски.	-	
10	Відкрутіть болт, який з'єднує важіль із кронштейном опори, і зніміть сам кронштейн.	Головка 15мм, тріскачка	
11	Приєднайте кронштейн опори до нового важеля.	Головка 15мм, Динамометричний ключ, тріскачка	 <p data-bbox="1090 891 1533 1055">Зазор А повинен бути рівний (35 ± 1) мм. Затягнути болт моментом 90 Н·м з доворотом на 90 °.</p>
12	Встановіть новий важіль на автомобіль у зворотній послідовності.	-	-

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: Заміна амортизаційної стійки автомобіля Hyundai Accent

Зона поточного ремонту пост 1. Число виконавців один.

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Розмістити автомобіль на ремонтному посту.	-	-
2	Послабити затягування болтів кріплення колеса.	Головка 19мм, гайковерт	-
3	Послабити гайку маточини переднього колеса.	6-гранна головка 36 мм, гайковерт	
4	Підняти автомобіль за допомогою підйомника.	Двохстійковий підйомник	-
5	Повністю відкрутити гайку маточини та болти кріплення колеса, після чого зняти колесо.	12-гранна головка 36 мм, головка 19мм, гайковерт	-
6	Відгвинтити гайку, що фіксує палець шарніра стійки стабілізатора на кронштейні амортизаційної стійки, та вийняти палець з отвору.	Гайковий ключ 13 мм	
7	Витягнути втулку гальмівного шланга з пазів кріплення на амортизаторній стійці.	Плоскогубці	Послабити пасатижами пружинний фіксатор і витягнути його з пазів у амортизаторній стійці
8	Вийняти втулку проводу датчика обертів колеса з утримувача на стійці.	-	
9	Від'єднати електричний роз'єм датчика частоти обертання колеса.	-	-

10	Відкрутити три гайки, що кріплять кульову опору до важеля передньої підвіски, і витягнути болти з отворів у важелі.	Головка 15мм, гайковерт	
11	Демонтувати хвостовик зовнішнього шарніра приводу переднього колеса з отвору маточини.	-	
12	Зафіксувати привід переднього колеса на кузові, запобігаючи перегину внутрішнього шарніра.	-	-
13	Вставити болти кріплення кульової опори у відповідні отвори важеля та наживити гайки, не затягуючи їх.	-	-
14	Відгвинтити гайку болта, що з'єднує поворотний кулак з амортизаторною стійкою, та витягнути болт.	Головка 15мм, ключ-тріскачка	-
15	Зняти захисну кришку з гайки верхнього кріплення амортизаторної стійки.	Викрутка з плоским наконечником	
16	Утримуючи шток амортизатора від обертання, відгвинтити верхню гайку кріплення та зняти упорну деталь.	Накидний ключ, голівка 15мм, ключ-тріскачка	
17	Від'єднати амортизаторну стійку від поворотного кулака і демонтувати її з автомобіля.	-	-

18	Встановити в зворотному порядку	Динамометричний ключ та набір головок	<p>Гайку верхнього кріплення амортизаторної стійки затягнути з моментом 60 Н·м.</p> <p>Гайку, що фіксує амортизаторну стійку до поворотного кулака передньої підвіски, затягнути з моментом 60 Н·м, після чого здійснити дотяжку на кут 90°.</p> <p>Кріпильні гайки кульової опори до важеля передньої підвіски слід затягнути з моментом 100 Н·м.</p> <p>Гайку кріплення стійки стабілізатора поперечної стійкості затягнути з моментом 40 Н·м.</p> <p>Гайку маточини переднього колеса необхідно замінити на нову, після чого затягнути її з моментом 50 Н·м і дотягнути ще на 45°.</p>
----	---------------------------------	---------------------------------------	---

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Аналіз умов праці

Під час виконання поточного ремонту рульового керування автомобіля hyundai accent в умовах СТО, працівники стикаються з рядом небезпечних і шкідливих виробничих чинників фізичного, хімічного, психофізіологічного та біологічного характеру. Ці чинники можуть серйозно впливати як на безпеку праці, так і на здоров'я персоналу.

Ремонтні роботи зазвичай проводяться у виробничій зоні, яка включає кілька ділянок. Така організація праці передбачає переміщення великогабаритних та важких вузлів, агрегатів і деталей по території підприємства. Це значно підвищує ризик отримання травм від падіння предметів, зіткнення з рухомими частинами обладнання або під час транспортування великогабаритних елементів. Зокрема, рухомі частини механізмів та транспортувальних систем можуть становити безпосередню небезпеку для працюючого персоналу.

Серйозну загрозу становить утворення стружки під час обробки металів. Наприклад, при обробці таких крихких матеріалів як чавун, латунь або бронза на високих обертах, утворюється металева стружка, яка може розлітатися на відстань до 3–5 метрів. Особливо небезпечна стружка з в'язких матеріалів (наприклад, сталевих сплавів), яка має високу температуру (до 400–600 °C) і значну кінетичну енергію. Така стружка може викликати серйозні опіки чи поранення, особливо очей, які є однією з найбільш уразливих зон. Пошкодження органів зору – одне з найпоширеніших виробничих травмувань серед верстатників.

До фізичних шкідливих факторів, які супроводжують процес ремонту, належать також:

- Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони, що створює ризики для органів дихання;

- Підвищений рівень шуму і вібрацій, які можуть викликати порушення слуху, головний біль, швидку втомлюваність та інші психофізіологічні ефекти;
- Недостатнє або нерівномірне освітлення, що спричиняє перенапруження зору та знижує точність виконання робіт;
- Наявність сліпучих блисків та пульсацій світлового потоку, що дезорієнтує працівника та може сприяти виникненню аварійних ситуацій;
- Підвищена напруга в електромережі, що створює загрозу ураження електричним струмом, особливо при недотриманні правил електробезпеки.

Усе це вимагає впровадження комплексу заходів із забезпечення безпеки праці, включаючи обов'язкове використання індивідуальних засобів захисту (окуляри, рукавички, спецодяг), належну вентиляцію, регулярний технічний огляд обладнання та інструктаж персоналу. Ігнорування цих чинників може призвести до серйозних травм, професійних захворювань або аварійних ситуацій.

7.2 Виробнича санітарія

У запроєктованому виробничому приміщенні виконуються роботи середнього ступеня фізичної важкості (категорія Пб), що передбачають витрати енергії в межах 200–250 ккал/год (232–293 Вт). Такі роботи виконуються переважно у вертикальному положенні, тобто стоячи, і супроводжуються регулярною ходьбою, переміщенням інструментів, зокрема гострих, а також виконанням завдань, що потребують помірного фізичного зусилля.

Тривале перебування в положенні стоячи, у поєднанні з постійними рухами та навантаженнями, призводить до прискореної втоми працівника. Це не лише знижує ефективність виконання завдань, але й збільшує ризик розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату та проблем із венозним кровообігом. Тому необхідно передбачати організаційні та

технічні заходи для зменшення навантаження — зокрема, чергування видів діяльності, перерви на відпочинок та використання ергономічного обладнання.

7.3 Мікроклімат

У випадках, коли через технологічні, технічні або економічні причини неможливо забезпечити оптимальні параметри мікроклімату, допускається встановлення гранично допустимих значень цих показників відповідно до вимог стандарту ГОСТ 12.1.005-88.

Значення як оптимальних, так і допустимих параметрів мікроклімату наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 - Оптимальні і допустимі показники мікроклімату

Період Року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря,	
		Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.
Холодний	Пб	16-20	15-21	42-65	80	0,2	0,1-0,4
Теплий	Пб	17-21	16-27	42-65	70	0,3	0,2-0,5

У приміщенні необхідно передбачити встановлення системи опалення для забезпечення комфортних умов у холодну пору року. Залежно від технічних умов, це може бути система водяного або повітряного опалення.

7.4 Освітлення

Відповідно до вимог СНіП II-4-79, для приміщення встановлюються норми природного та штучного освітлення з урахуванням характеру зорової роботи.

Природне освітлення:

У приміщенні виконується робота, що потребує дуже високої точності, з найменшим розміром об'єкта розпізнавання від 0,15 до 0,3 мм. Це відповідає

зоровому розряду Пб. Передбачено бокове природне освітлення.

Для цього виду роботи нормативне значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) становить 2,5%. У разі застосування суміщеного освітлення допустиме значення КПО — 1,5%.

Приміщення розташоване в четвертому поясі світлового клімату (територія, розташована північніше 50° північної широти), для якого коефіцієнт світлового клімату становить $m = 0,9$.

Оскільки вікна орієнтовані на північ і південь, азимут становить 90° , що відповідає коефіцієнту сонячності $C = 0,75$. З урахуванням цих даних нормативне значення КПО для даного регіону становить 1,0125%. Світло потрапляє в приміщення через вікна розміром 2 x 3,5 м.

Штучне освітлення:

Для виконання робіт дуже високої точності (зоровий розряд Пб), де об'єкти розпізнавання мають розміри від 0,15 до 0,3 мм, встановлюються наступні вимоги:

- Фон — середній,
- Контраст об'єкта з фоном — середній.

Відповідно до нормативів, рівень освітленості при загальному освітленні має бути не менше 750 лк, а при використанні комбінованого освітлення — до 3000 лк. Для місцевого освітлення застосовуються лампи розжарювання.

7.5 Шум

У зоні поточного ремонту основними джерелами шуму виступають працюючі двигуни технологічного обладнання, підйомні механізми, поршневий компресор, пневматичний гайковерт, а також ручний інструмент, що використовується в процесі роботи. Усі ці пристрої створюють

підвищений рівень шуму, який може негативно впливати на здоров'я працівників та знижувати їхню працездатність.

Відповідно до нормативів, встановлених СНіП 3223-85, існують гранично допустимі рівні звукового тиску, які не повинні перевищуватись під час роботи. Ці значення наведено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами Гц									та еквівалентні рівні звуку	
	105	93	85	80	76	75	74	72	70		
Виконання всіх видів робіт на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території											80

До організаційно-технічних заходів та засобів колективного захисту від шуму належать наступні рішення: впровадження технологічних процесів із зниженим рівнем шуму, використання обладнання з дистанційним управлінням та автоматичними системами контролю, застосування агрегатів з низьким рівнем шумового навантаження. Також ефективними є розміщення шумогенеруючого обладнання в ізольованих або спеціально відокремлених приміщеннях, модернізація методів ремонту та технічного обслуговування, а також впровадження оптимальних графіків праці та відпочинку для зменшення впливу шуму на працівників.

7.6 Вібрації

У процесі виконання робіт спостерігається локальна вібрація, яка передається через руки працівника під час користування обладнанням, переважно ручними інструментами.

За своїм характером така вібрація непостійна, тобто має змінну інтенсивність у часі.

Щодо напрямку дії, вона передається вздовж осі передпліччя, що є характерним для ручних вібраційних інструментів.

Гігієнічні нормативи, які регламентують допустимі спектральні характеристики вібраційного навантаження на оператора обладнання, встановлені стандартом ГОСТ 12.1.012-90. Відповідні нормативні значення наведено в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Санітарні норми спектральних показників вібраційного навантаження на оператора верстату.

Категорія вібрації	Характеристика умов праці	Джерела вібрації
3 тип "а"	Технологічні вібрації діючі на операторів стаціонарного обладнання або що передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації	Електроінструмент

Технологічна вібрація може впливати як безпосередньо на операторів стаціонарного обладнання, так і передаватися на робочі місця, де немає власних джерел вібрації. Іншими словами, навіть якщо робоче місце не оснащено вібруючим обладнанням, вібрація може поширюватися через конструкції або підлогу від сусідніх агрегатів.

Таблиця 7.4 – Санітарні норми однотипних показників вібраційного навантаження на оператора.

Вид вібрації	Категорії вібрації по санітарних нормах	Напрямок дії	Нормативні і коректовані по частоті і еквівалентні коректовані значення			
			Вібраційне прискорення		Віброшвидкість	
			М/с ²	рівень ДБ	М/с	рівень ДБ
Локальна			2,2	120	1,8	110
Загальна	"а"	X,Y,Z	0,15	100	0,22	90

У випадках, коли неможливо забезпечити відповідність рівнів вібрації встановленим нормам, для гарантування вібробезпеки необхідно застосовувати методи вібродемпфування.

Вібродемпфування полягає в зниженні інтенсивності вібрації шляхом поглинання енергії механічних коливань і її перетворення на тепло. Для цього на поверхні віброуючих елементів наносять спеціальний шар пружнов'язкого матеріалу, який гасить коливання, зменшуючи їх вплив на працівника та навколишнє середовище.

7.7 Техніка безпеки

Для запобігання можливим травмам, що можуть виникнути через вилітання металевих частинок (стружки, уламків інструменту в разі його пошкодження), а також через розбризкування змащувально-охолоджувальної рідини під час роботи, передбачено використання індивідуальних засобів захисту. Зокрема, обов'язковими є захисні екрани та захисні окуляри. Робоче місце повинне бути забезпечене захисним екраном, який перешкоджатиме вильоту стружки та уламків інструменту назовні.

7.8 Електробезпека

Більшість машин у процесі експлуатації використовуює електричну енергію. Відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), це приміщення відноситься до категорії з підвищеною небезпечкою ураження електричним струмом, оскільки має бетонну (струмопровідну) підлогу.

З метою забезпечення безпеки працівників здійснюються організаційні заходи, серед яких – проведення інструктажів з охорони праці та техніки безпеки. До таких інструктажів належать: вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, а також за потреби – повторний, позаплановий та цільовий інструктажі. Крім того, на електроустановках наносяться попереджувальні символи та інші застережні написи, що інформують

Все обладнання підключено до трифазної чотирипровідної мережі змінного струму із заземленою нейтраллю, що працює при напрузі 220/380 вольт. У зв'язку з цим обов'язковим є використання занулення.

7.9 Пожежна безпека

Виконання робіт повинно здійснюватися відповідно до чинних типових правил пожежної безпеки.

Визначення категорій виробництв за показниками пожежної опастности слід проводити згідно з галузевими переліками, затвердженими міністерствами в установленому порядку.

Зона, де здійснюється поточний ремонт, належить до категорії Г за класифікацією пожежної та вибухопожежної опастности. Вибір кількості вогнегасників та інших первичних засобів пожежогасіння для таких виробничих діляниць та цехів має відповідати зазначеним Типовим правилам пожежної безпеки.

Приміщення, в яких проводяться роботи, повинні бути збудовані з конструкцій, що відповідають IV ступеню вогнестійкості, із забезпеченням межі вогнестійкості не менше ніж 2 години.

У місцях, призначених для встановлення обладнання, необхідно прибрати всі легкозаймісті матеріали в радіусі щонайменше 5 метрів.

Таблиця 7.5 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Таблиця 7.6 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Плити, настили, інші несучі конструкції перекриттів	Східчасті площадки і клітки, косоури	Колони	Елементи покриття	
	Самонесучі	Несучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі				Плити, настили	Балки, ферми, рами
Па	0,5/0	1/0	0,2/45	0,25/50	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

Для зони пожежної ризикованості (ПР) найефективнішим методом пожежогасіння вважається розбавлення. Суть цього способу в тому, що якщо знизити вміст кисню у повітрі до 14–18%, горіння припиняється. Це досягається шляхом додавання до повітря інертних газів, переважно вуглекислого газу.

У чисельнику зазначаються межі вогнестійкості будівельних конструкцій, а в знаменнику — межі поширення полум'я по цим конструкціям.

Вуглекислий газ можна використовувати для гасіння будь-яких пожеж, включно з електрообладнанням, що знаходиться під напругою. Для цього застосовують рідкий вуглекислий газ, який зберігається у спеціальних вогнегасниках. Найпоширеніші ручні вуглекислотні вогнегасники — це ОУ-2, ОУ-5 та ОУ-8.

Щодо евакуації, то для приміщень категорії Г і III ступеня вогнестійкості, відстань до виходів не залежить від кількості людей. При цьому ширина евакуаційних шляхів повинна бути не менше, ніж ширина дверей, а самі двері мають бути щонайменше 0,8 метра завширшки. Висота проходів на шляхах евакуації повинна бути не меншою за 2 метри.

8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.

Розробка та впровадження удосконаленого технологічного процесу ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent в умовах СТО має суттєве економічне обґрунтування. Аргументована доцільність проекту полягає в наступному:

1 Зниження трудомісткості робіт

Завдяки оптимізації технологічної послідовності операцій, застосуванню спеціалізованого інструменту та пристроїв вдається знизити загальну трудомісткість ремонтного процесу. Наприклад, замість 6 нормо-годин типового ремонту година скорочується до 4,5–5 нормо-годин, що становить економію 20–25% трудових ресурсів на одну операцію.

2 Скорочення простою автомобіля

Скорочення тривалості ремонту дозволяє зменшити годину перебування автомобіля на СТО. Це підвищує пропускну здатність станції і, відповідно, дає можливість обслуговувати більше клієнтів протягом зміни, що прямо впливає на прибуток підприємства.

3 Зменшення витрат на матеріали

Завдяки точному виявленню несправностей, продуманій схемі демонтажу та збирання вузлів, виключається надмірне розбирання та заміна деталей, які не потребують обслуговування. Це знижує витрати на запасні частини до 10–15%.

4 Збільшення прибутку підприємства

При обслуговуванні лише 10 автомобілів Hyundai Accent на місяць із новим процесом, економія коштів та підвищення ефективності дозволяє збільшити прибуток на 10–20 тис. грн щомісячно. При масштабуванні процесу на інші моделі – економічний ефект зростає ще більше.

5 Підвищення конкурентоспроможності СТО

Використання сучасної технології ремонту дозволяє СТО запропонувати клієнтам якісніші та швидкі послуги, що є важливим фактором на ринку.

Зростання задоволеності клієнтів підвищує лояльність, кількість замовлень та дозволяє сформувати позитивну репутацію.

6 Швидка окупність інвестицій

Витрати на оновлення інструменту, навчання персоналу та впровадження процесу можуть становити 25–30 тис. грн. За умови стабільного навантаження СТО, окупність цих інвестицій досягається вже протягом перших 2–3 місяців роботи.

Вихідні дані

Показник	Позначення	Значення
Трудомісткість ремонту (стара)	$T_{ст}$	6 нормо-рік
Трудомісткість ремонту (нова)	$T_{новий}$	4,5 нормо-рік
Вартість 1 нормо-години	$C_{рік}$	150 грн
Кількість автомобілів на місяць	N	12 шт
Економія на матеріалах (на 1 авто)	$E_{мат} / од$	120 грн
Витрати на впровадження процесу	$K_{вправ}$	25 000 грн

Економія трудових витрат за місяць

$$E_{тр} = (T_{ст} - T_{новий}) \cdot C_{рік} \cdot N \quad (8.1)$$

$E_{тр}$ - економія на оплаті праці, грн

$T_{ст}$ — тривалість ремонту за старою технологією, нормо-рік

$T_{новий}$ - тривалість ремонту за новою технологією, нормо-рік

$C_{рік}$ - Вартість одного нормо-години, грн

N - Кількість автомобілів на місяць

$$E_{тр} = (6 - 4.5) \cdot 150 \cdot 10 = 1.5 \cdot 150 \cdot 10 = 2250 \text{ грн / міс}$$

Загальна економія витрат на ремонт:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{тр}} + E_{\text{мат}} \quad (8.2)$$

Де $E_{\text{заг}}$ – Загальна економія, грн

$E_{\text{мат}}$ – Економія на матеріалах та запчастинах

$$E_{\text{мат}} = 120 \cdot 12 = 1440 \text{ грн}$$

$$E_{\text{заг}} = 2250 + 1440 = 3690 \text{ грн / міс}$$

Річна економія:

$$E_{\text{річн}} = E_{\text{заг}} \cdot 12 \quad (8.3)$$

$$E_{\text{річн}} = 3690 \cdot 12 = 44280 \text{ грн / рік}$$

Термін окупності інвестицій:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{K_{\text{вправ}}}{E_{\text{заг}}} \quad (8.4)$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{25000}{3690} = 6.8 \text{ міс}$$

Рентабельність впровадження:

$$R = \frac{E_{\text{річ}}}{E_{\text{вправ}}} \cdot 100\% \quad (8.5)$$

$$R = \frac{44280}{25000} \cdot 100\% = 177.1\%$$

Впровадження нового процесу ремонту підвіски дозволяє щомісячно економити 3690 грн .

Річна економія становить 44280 грн .

Витрати окупаються менше ніж за 7 місяців .

Рентабельність проекту — 177.1% , що свідчить про високу економічну доцільність впровадження .

Графік окупності впровадження технологічного процесу зображено на форматі

A1

Синя лінія — накопичена економія за рахунок впровадження нової технології ремонту підвіски Hyundai Accent.

Червона пунктирна лінія — первинні інвестиційні витрати (25 000 грн.).

Як видно, точка перетину відбувається між 6 і 7 місяцем , що підтверджує розрахунок терміну окупності \approx 6 місяців. Після цього проект починає приносити чистий прибуток. Якщо хочеш, можу побудувати ще графіки — наприклад, рентабельності , щомісячної економії , або порівняння старої та нової трудомісткості.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі було здійснено аналіз конструкцій та принципів функціонування найпоширеніших типів автомобільних підвісок, а також їх порівняння з погляду переваг та недоліків. Особливу увагу приділено особливостям будови підвіски автомобіля Hyundai Accent.

Визначено типові несправності підвіски цієї моделі, встановлено їх основні причини виникнення, а також розглянуто способи їх усунення.

В межах роботи було здійснено: загальну характеристику, технологічний розрахунок, технологічне планування, будівельну частину автотранспортного підприємства “Богдан-Авто” яке займається технічним обслуговуванням та ремонтом автомобілів. В результаті розрахунків встановлено оптимальну чисельність персоналу загальна кількість виробничих і допоміжних працівників складає 10 осіб.

Проведено вибір спеціалізованого пост-обладнання поточного ремонту (ПР), визначено його раціональне розміщення в межах зони обслуговування. Розроблено схематичне планувальне рішення даної виробничої ділянки.

Складено технологічний процес поточного ремонту підвіски автомобіля Hyundai Accent, а також створено технологічні карти для виконання заміни поздовжнього важеля задньої підвіски і амортизаційної стійки.

Окремо опрацьовано комплекс заходів з охорони праці, які необхідно враховувати під час виконання ремонтних робіт у зоні ПР, з метою забезпечення безпеки працівників та дотримання вимог чинного закону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

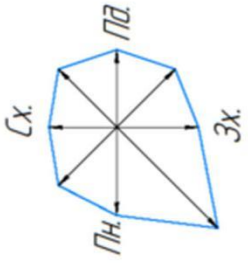
1. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.
2. Чащин Д.В. Hyundai Accent: Інструкція по експлуатації, технічному обслуговуванню і ремонту / Д.В. Чащин, Н.В. Захаров, Л.В. Архипов. – М.: ООО «ИДТР», 2012. – 312 с.
3. Основи технічного обслуговування автомобілів Под ред. Лудченко А.А. – К.: Вища школа, 1987 – 399 с.
4. Кузнецов, Е. С. Технічна експлуатація автомобілів: книга для університетів. 4 випуск. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдін, В. М. Власов і інші. – М. : Наука, 2004. – 535 с.
5. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
6. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
7. Призначення, пристрій та типи підвісок автомобіля [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://monolith.in.ua/structure-avto/tipy-podvesok-avtomobilja/>
8. Біліченко В. В. Методичні вказівки до організації виконання бакалаврської дипломної роботи для студентів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство» (електронний варіант) / В. В. Біліченко, В. Й. Зелінський, С. М. – 2009р. – 35с.

9. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика. Монографія / М. Н. Бідняк, В. В Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006 – 176 с.

10. Закон України “Про автомобільний транспорт” із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 23 лютого 2006 року N 3492-IV.

11. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Барілович Л. П., Бойко Г. Ф. та ін. – К.:Логос, 1996. – 348 с.

Додаток Б



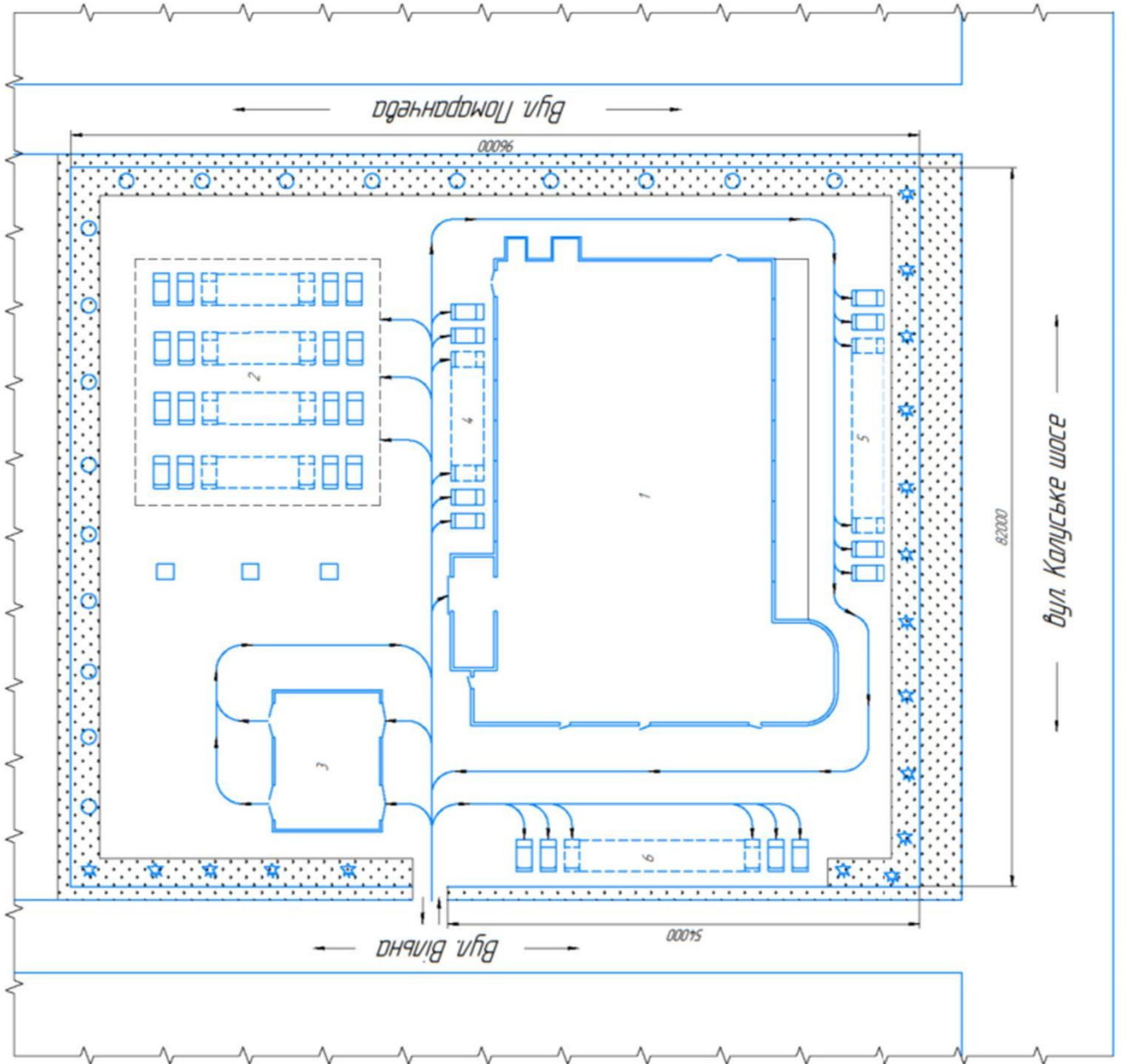
№	Назва	Площа, м ²
1	Адміністративно-виробничі корпуси	1750
2	Склад навіс автомобілів	784
3	Мікро-експрес сервіс	200
4	Відкритий автомобіль	210
5	Відкритий автозал	220
6	Стовпа для працівників	224

Умовні позначення

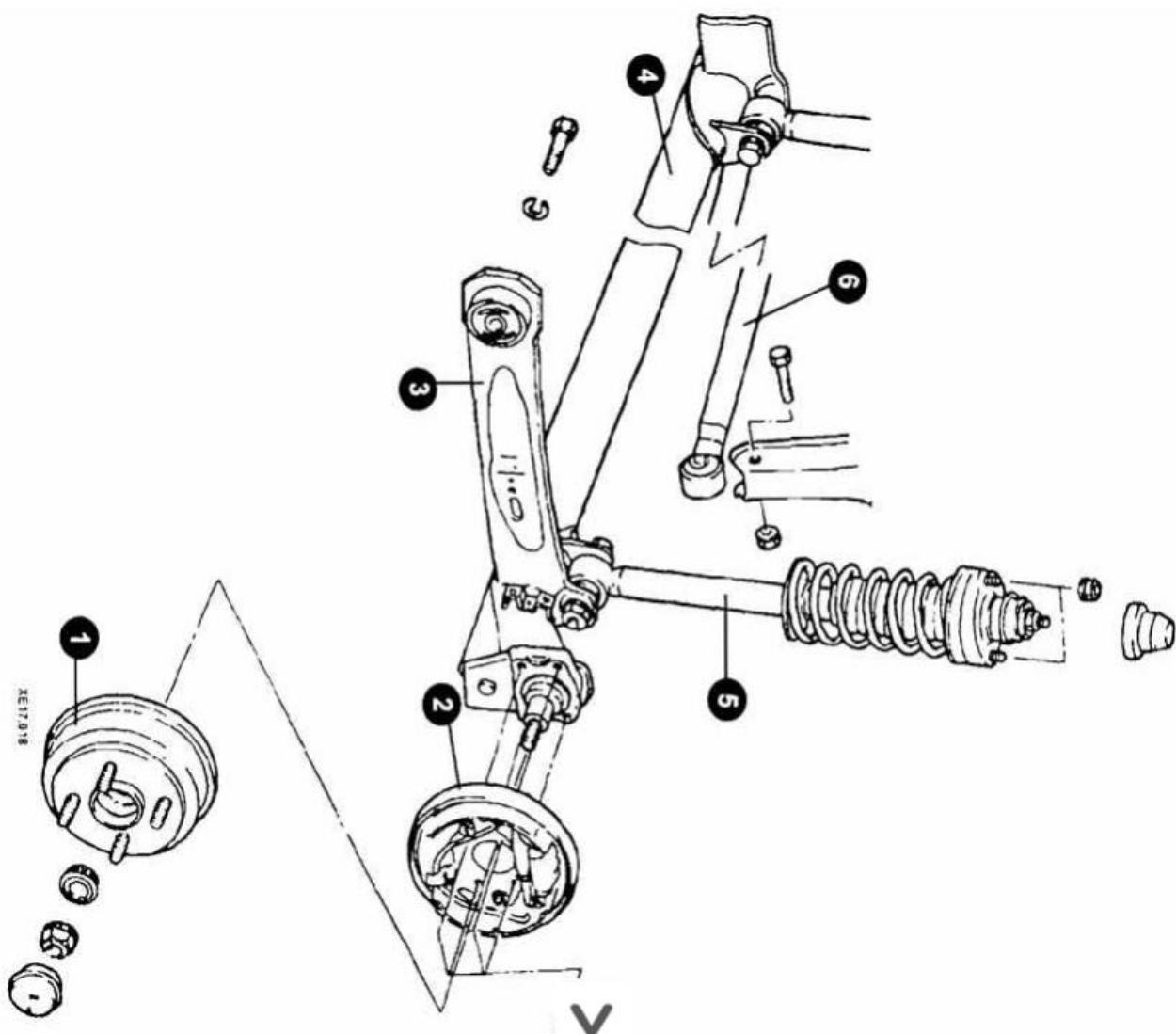
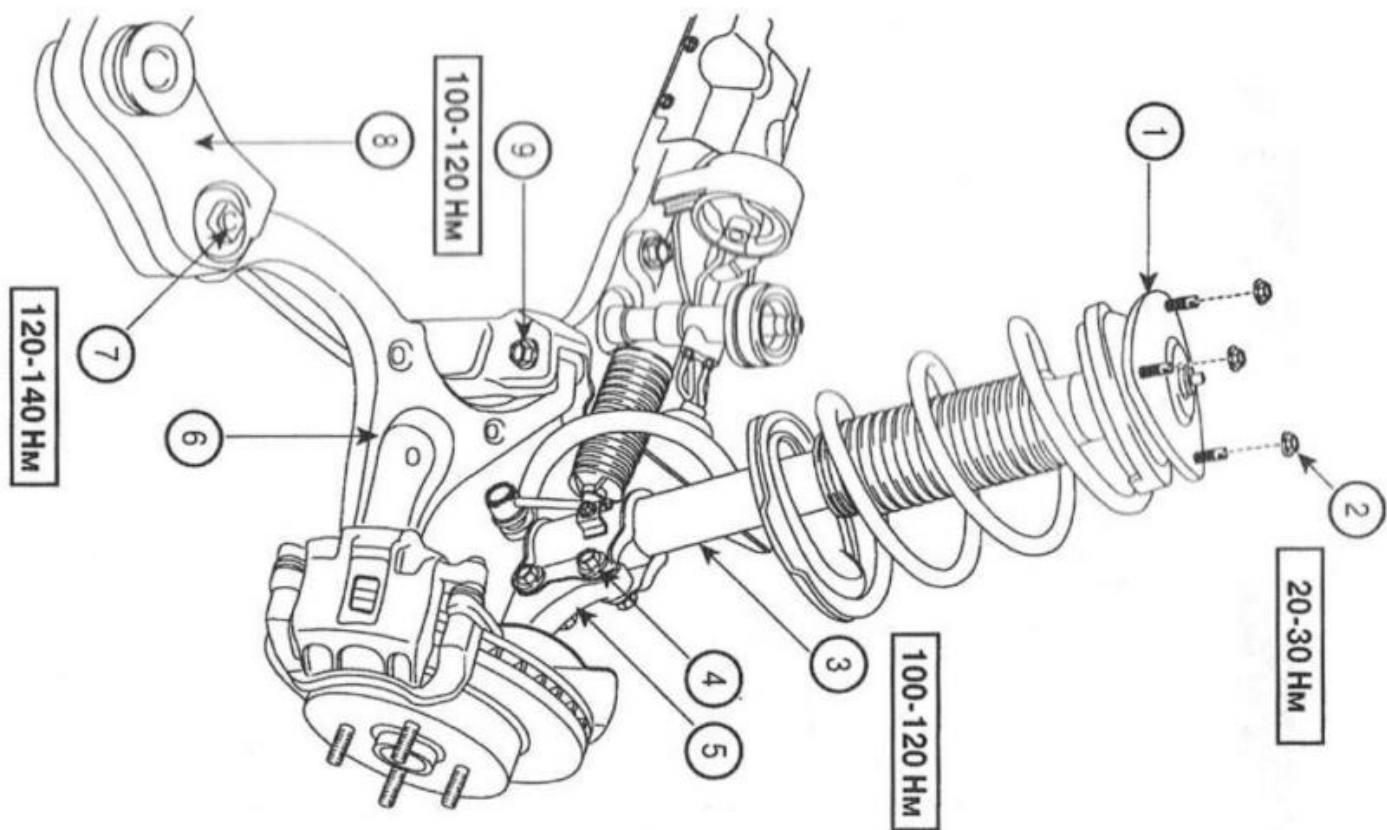
- - Листяні дерева
- ☆ - Хвойні дерева
- (with dots) - Газон
- - Напрямок руху АТЗ
- (empty) - Пожежні гидранти

Показники генерального плану

1. Площа території, га - 0,3942.
2. Площа забудови, м² - 1274.
3. Коefіцієнт щільності забудови - 0,32.
4. Коefіцієнт озеленення - 0,15.

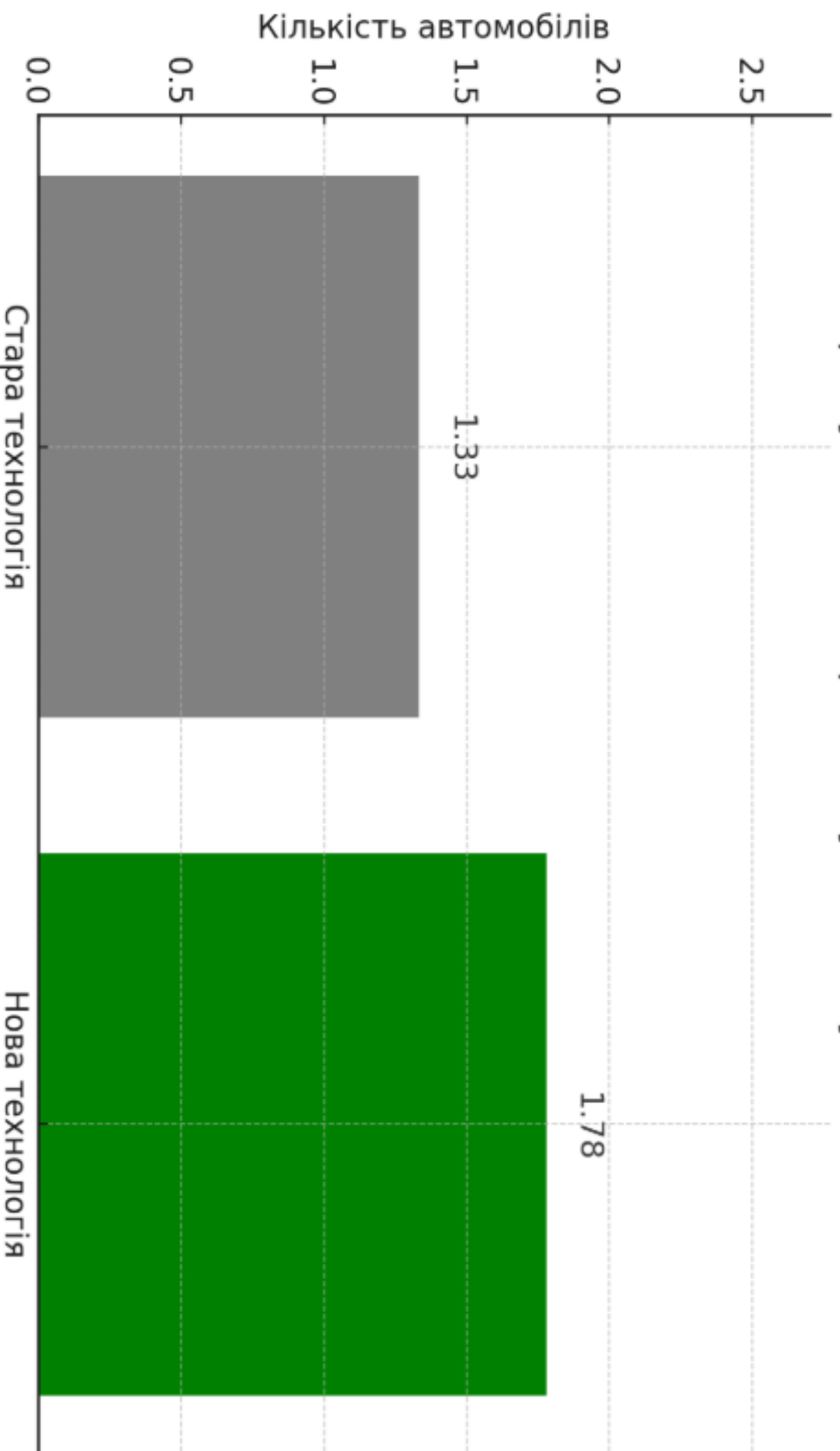


Додаток Г



Додаток Д

Продуктивність ремонту за зміну (8 годин)



Додаток Е

Окупність впровадження технологічного процесу ремонту підвіски

