

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики
(повне найменування факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Вдосконалення діагностування та сервісного
обслуговування двигунів легкових автомобілів у ПП
«Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький»

Виконав: здобувач першого (бакалаврського)
освітнього рівня ОПП 274 «Автомобільний
транспорт», групи АТ-21СК-3

Андрій ВЕРЕТЕННИКОВ

Керівник:

Сергій МАГОПЕЦЬ

**Допустити до
захисту:**

Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент:

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 27 – Транспорт

Спеціальність – 274 – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доц. Сергій МАГОПЕЦЬ

_____ «___» _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

ВЕРЕТЕННИКОВУ Андрію Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Вдосконалення діагностування та сервісного обслуговування двигунів легкових автомобілів у ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький»

керівник роботи Магопець Сергій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «___» березня 2024 р. № _____

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «14» червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Технічні умови на ТО і ремонт автомобілів. 3. Науково-технічна література із організації ТО та ремонту легкових автомобілів категорії М1.

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

Загальний розділ. Проведення аналізу ефективності організації виробничої діяльності підприємства та особливостей проведення операцій ТО та ПР легкових автомобілів. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.

Організаційний розділ. Визначення загальних положень розрахунку виробничої програми підприємства; розрахунок обсягів робіт на підприємстві на 2024 рік; розподілення обсягів робіт підприємства за їх видами; розрахунок річних обсягів робіт підприємства із самообслуговування.

Спеціальний розділ. Дослідження об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд підприємства; проект підрозділу з діагностування та сервісного обслуговування двигунів АТЗ з підбором необхідного технологічного обладнання; оцінка виробничих площ та визначення чисельності працівників підрозділу; визначення потреб підрозділу у силовій електроенергії та освітленні.

Технологічний розділ. Аналіз основних експлуатаційних ушкоджень та поломок двигунів легкових автомобілів; опис методики діагностування несправностей систем цієї системи; складання технологічних карт ТО та поточний ремонт систем та механізмів двигунів легкових автомобілів із нормуванням часу виконання технологічних операцій.

Інженерний розділ. Розробка оригінальної стаціонарної установки для використання при ТО та/або ПР двигунів автомобілів. Проектні, конструкторські та перевірочні розрахунки основних конструктивних елементів установки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Обґрунтування теми роботи (А1). 2. Технологічні карти на ТО механізмів газорозподілення двигунів автомобілів «Skoda Octavia» (А1). 3.-4. Установка для відкачування оливи. Вид загальний. (А1×2). 5. Креслення деталей установки (А1). 6. Планування ділянки по діагностуванню та ТО двигунів легкових автомобілів (А1).

7. Дата видачі завдання: 08.04.2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	05.05.2024	
2	Організаційний розділ	10.05.2024	
3	Спеціальний розділ	15.05.2024	
4	Технологічний розділ	20.05.2024	
5	Інженерний розділ	29.05.2024	
6	Графічний матеріал	10.06.2024	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Андрій ВЕРЕТЕННИКОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Сергій МАГОПЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

У представленій кваліфікаційній роботі на основі аналізу особливостей роботи та причин виходу з ладу двигунів легкових автомобілів розроблено комплекс заходів по підвищенню їх експлуатаційної надійності, які реалізуються шляхом розробки та впровадження на підприємстві спеціалізованого підрозділу із діагностування та обслуговування ДВЗ автомобілів із оснащенням його сучасним технологічним обладнанням та забезпеченням нешкідливих та безпечних умов праці виробничого персоналу.

Кваліфікаційна робота складається з 5 основних розділів, загальних висновків, списку використаної літератури та містить 79 стор., 19 рисунків, 17 таблиць тощо.

ЗМІСТ

СТОР.

ВСТУП	8
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1. Організаційні особливості діяльності ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький	10
1.2. Дослідження та аналіз основних виробничих показників підприємства за останні роки	14
1.3. Мета та задачі наступних розділів кваліфікаційної роботи	21
2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	22
2.1. Загальні рекомендації з особливостей розрахунку виробничої програми підприємства	22
2.2. Розрахунок планових обсягів основних робіт ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький на 2024 рік	22
2.3. Розрахунок планових обсягів додаткових видів робіт по підприємству на 2024 рік	25
2.4. Розподіл обсягів робіт підприємства за видами	27
2.5. Визначення обсягу робіт підприємства із самообслуговування	28
2.6. Визначення річних фондів часу робітників, робочих постів й виробничого обладнання підприємства	29
2.7. Оцінка потреб підприємства у штатних виробничих робітниках на 2024 рік	31
2.8. Оцінка потреб підприємства у постах основної виробничої зони ...	33
2.9. Визначення потреби підприємства у постах для виконання прибирально-мийних робіт	35
3. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	36
3.1. Дослідження об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд підприємства	36
3.2. Проект відділення діагностування та сервісного обслуговування двигунів АТЗ з підбором необхідного технологічного обладнання .	38
3.3. Оцінка потреби підрозділу, що проектується, у виробничих площах	45
3.4. Визначення чисельності виробничих працівників підрозділу	46
3.5. Визначення річної потреби підрозділу у силовій електроенергії	47
3.6. Розрахунок параметрів освітлення виробничого приміщення	47
4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	49
4.1. Аналіз основних експлуатаційних ушкоджень та поломок двигунів легкових автомобілів	49
4.2. Загальна методика діагностування несправностей систем і механізмів двигунів легкових автомобілів	58
4.3. Складання технологічних карт ТО та поточний ремонт систем та механізмів двигунів легкових автомобілів «Skoda» із нормуванням часу виконання технологічних операцій	61
5. ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗДІЛ	68
5.1. Опис конструкційних та функціональних особливостей установки.	

Обґрунтування доцільності проведення інженерних розробок	68
5.2. Конструкторські та перевірочні розрахунки елементів установки ..	72
5.3. Техніка безпеки при виконанні робіт на установці	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	78

ВСТУП

Основні напрямки розвитку транспортної галузі нашої країни передбачають широке впровадження в практику прогресивних технік й технологій, а також значне покращення організації сервісного обслуговування автомобілів. Це забезпечить для підприємств: ріст продуктивності праці за рахунок зменшення позапланових простоїв транспортних засобів, підвищення якості надання ними сервісних й ремонтних послуг; сформує передумови застосування передових методів організації і управління виробництвом та забезпечить раціональне використання ресурсів; дозволить виявити та реалізувати потенційні можливості всіх структурних ланок тощо.

Підвищення якості послуг профільних автосервісних підприємств можливо забезпечити лише раціональною системою управління виробництвом, яка базується на загальних законах управління; впроваджені системному підході; організаційних принципах оптимізації виробничих процесів, які забезпечують фінансовий результат й ефективне функціонування виробництва.

Більшість фахівців транспортної галузі єдині у висновку, що не зважаючи на наявну позитивну динаміку зростання парку АТЗ в нашій країні за останні роки, особливо в сегменті легкових автомобілів індивідуальних власників, рівень виробничих послуг з сервісного технічного обслуговування і ремонту, що надається підприємствами різних організаційних форм, залишається незадовільним; якість проведеного сервісу та ремонту, а також вартість виконання дано виду послуг, нажаль, не завжди задовольняють споживачів.

Проведений аналіз існуючого попиту на ринку сервісних послуг показав, що темпи його зростання на проведення висококваліфікованого сервісу легкових автомобілів виявили щорічне підвищення на 10...15% (в залежності від регіону країни) бажання власників АТЗ перейти від «гаражного» обслуговування до фахового професійного сервісу. Разом з тим, раніше розгалужена й чітко структурована мережа станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА), на сьогодні є розбалансованою сукупністю підприємств, які в більшості випадків спеціалізуються на наданні обмеженого спектру сервісних та/або ремонтних послуг.

Більшість таких підприємств оснащені застарілим технологічним обладнанням та мають виробничий персонал із низьким рівнем кваліфікації, хоча вартість обслуговування АТЗ при цьому має необґрунтовано високі показники без надання відповідних гарантійних зобов'язань, не кажучи вже про їх чіткого дотримання.

Одним із ефективних напрямків розвитку автосервісних підприємств є надання якісних послуг, що можливе лише за умови оптимізації виробничих процесів підприємства. Лише впровадження комплексного підходу, який базується на глибокому аналізі виробничих операцій та оптимізації виробничих процесів, може забезпечити вирішення проблеми підвищення ефективності підприємств автосервісу.

Проведений під час переддипломної практики на ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) аналіз погіршення показників надійності легкових АТЗ та втрати ними працездатного стану виявив, що однією із систем, яка відповідальна за таку ситуацію є двигуни (ДВЗ). Досвід обслуговування ДВЗ на підприємстві дозволив оцінити певні характерні особливості виходу їх з ладу, серед яких в першу чергу можна відзначити: несвоєчасне та низькоякісне проведення сервісних дій, використання запасних частин низької якості тощо.

Тому доцільним і актуальним на сьогодні є розробка та застосування на підприємстві раціональної організації діагностування несправностей двигунів та наступного їх технічного обслуговування і поточного ремонту у відповідності до вимог стандартів серії ДСТУ 180 9000 -9004.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Організаційні особливості діяльності ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький

Основним виробничим спрямуванням приватного автосервісного підприємства «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький), яке залишається незмінним з 1996 р., є продаж та сервісне обслуговування легкових автомобілів. На початковому періоді функціонування підприємство мало назву «Автотрейдинг» й було офіційним представником в Україні корейського автовиробника «KIA Motors Corp», а з 2003 р., після очолювання відомим працівником транспортної галузі – Шандруком Сергієм Петровичем, отримало дилерські повноваження від автокомпаній «Skoda Auto a.s.» та «FIAT Auto SpA» та змінило назву на «Авто-Шанс» [1].

Після останньої у 2015 р. зміни власника та реорганізації структури, яка відбулася в зв'язку із отриманням дилерських повноважень від групи відомих європейських компаній «Skoda», «Opel», «Peugeot» і «Citroen», підприємство отримало теперішню назву «Авто-Шанс Центр». На поточний час керує підприємством Максименко Анна Сергіївна, якій вдалося не тільки зберегти найкращі його традиції, а й зібрати високо мотивований фаховий колектив працівників, які здатні забезпечувати ефективну роботу підприємства [1]. Спроможність виконати максимальну необхідну номенклатуру виробничих операцій, висока якість виконаних робіт та культура обслуговування клієнтів є характерними рисами підприємства «Авто-Шанс Центр», яке має один із найбільш високих рівнів довіри серед автовласників регіону та фахівців галузі та впродовж останніх 10 років неодноразово визнавалося переможцем у всеукраїнській галузевій номінації «Найкраща регіональна авто компанія року» [2].

Основні виробничі потужності підприємства компактно сконцентровані у сучасній спеціалізованій за європейськими стандартами будівлі за адресою: м. Кропивницький, Перша виставкова (Мурманська) вулиця та має зручне розташування у промисловій зоні передмістя (рис. 1.1 та рис 1.2.) [3].

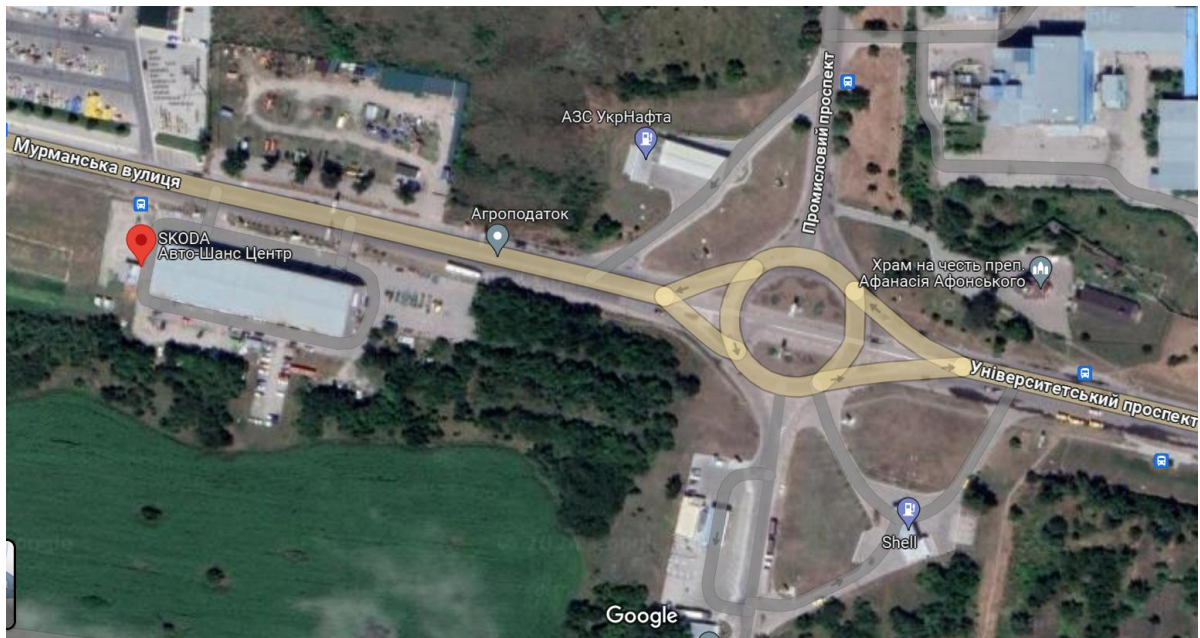


Рисунок 1.1. – Розміщення виробничих потужностей ПП. «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький)



Рисунок 1.2. – ПП «Авто Шанс Центр» м. Кропивницький

На поточний час до основної виробничої структури підприємства входять чотири спеціалізовані фірмові автосалони компаній «Skoda», «Opel», «Peugeot» і «Citroen» (рис. 1.3), які реалізують нові та вживані автомобілі; необхідні автосервісні та авторемонтні підрозділи із комплексного (гарантійного та післягарантійного) забезпечення технічно стану АТЗ в експлуатаційних умовах (рис. 1.4); підрозділи, що забезпечують основне виробництво якісними фірмовими автозапчастинами; відкриті стоянки (рис. 1.5) та оглядові майданчики (рис. 1.6) [1, 2].

Весь комплекс робіт на підприємстві забезпечується сертифікованим персоналом із найвищим рівнем фахової кваліфікації при використанні лише сучасного фірмового обладнання та інструментів із суворим дотриманням нормативних методик й стандартів автовиробників ТЗ [3]. При цьому, високу

якість виконання сервісних та ремонтних операцій забезпечує застосування новітніх діагностичних технологій та використання лише оригінальних комплектуючих (запасних частин, олив та мастильних матеріалів, рідин та засобів для очищення і відновлення) [1].



Рисунок 1.3. – Фірмові автосалони з продажу нових легкових автомобілів



Рисунок 1.4 – Сервісні та ремонтні зони підприємства



Рисунок 1.5. - Стоянкові зони



Рисунок 1.6. - Відкриті оглядові майданчики

У відповідності до положень статуту підприємства, основними видами його виробничої діяльності можуть виступати [3]:

- «- планове технічне обслуговування (ТО) автомобілів» [3];
- «- зовнішня мийка автомобілів, їх агрегатів й механізмів, очищення та прибирання салонів» [3];
- «- гарантійний та післягарантійний ремонт автомобілів (РА)» [3];
- «- діагностичний контроль роботи всіх основних систем АТЗ» [3];
- «- обслуговування та ремонт основних систем і механізмів» [3];
- «- комплекс операцій із ремонту шин, монтажних та балансувальних операцій» [3];
- «- додаткові операції (тонування скла та нанесення захисних плівок, антикорозійна обробка, установка систем сигналізації, спостереження, освітлення, акустики та ін.» [3].

Грунтовний аналіз особливостей організації виробничого процесу на підприємстві, виконаний під час проходження переддипломної практики [1], дозволив оцінити ефективність виконання основних виробничих операцій й виявив

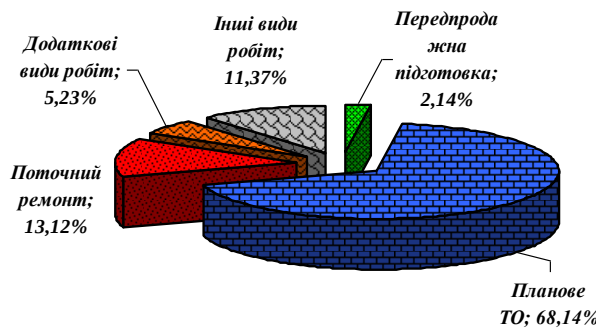
«сильні» та «слабкі» ланки (фактори) виробничої діяльності; а порівняння виявлених недоліків та аналіз й оцінка потенційних ризиків - визначитися із перспективними напрямками та глибиною необхідних втручань (заходів) із реорганізації структури на підприємстві (рис. 1.7) [1].



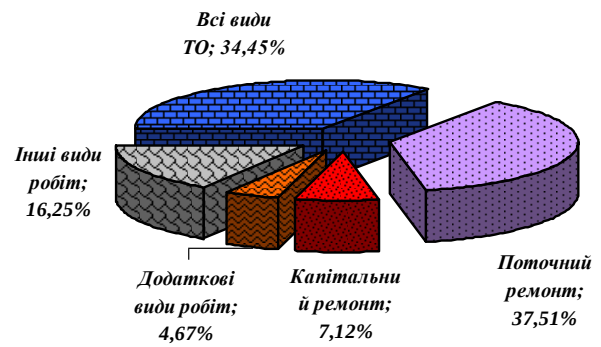
Рисунок 1.7. – Оціночні показники поточного рівня якісних показників організації виробничої діяльності ПП«Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький)

1.2. Дослідження та аналіз основних виробничих показників підприємства за останні роки

В основу проведених нижче досліджень були покладені дані за 2022-2023 роки, взяті із бази технічного відділу підприємства (на квітень 2024 р. дані за поточний рік були ще недоступні). Перший етап досліджень мав за мету визначення характеру розподілення обсягів всіх виконаних підприємством робіт за такими категоріями АТЗ як «гарантійною» (рис. 1.8а) та «не гарантійною» (рис. 1.8б) (без розподілу АТЗ за марками, моделями та кількістю машино-заїздів) впродовж останніх 2-ох років.



а)



б)

Рисунок 1.8. – Обсяги виконаних у 2022-2023 рр. ПП «Авто-Шанс Центр» всіх видів робіт за категоріями АТЗ:

а – «гарантійні»; б – «не гарантійні»

Аналіз отриманих даних (див. рис. 1.8 а та б) дозволив встановити, що обсяги та структура виконаних робіт для двох встановлених категорій АТЗ мають значні відмінності. Якщо у перший період (після придбання автомобіля та початку його експлуатації), який характеризується наявною гарантійною підтримкою з боку підприємства, суттєво превалюють обсяги робіт з планового технічного обслуговування (ТО) - 68,14%; натомість як ремонтні роботи (РР) мають значно менші обсяги 13,12% (фактично у 5,2 рази), хоча й займають друге місце. Післягарантійний період же характеризується зростаючими обсягами вже РР - 44,63%, натомість як на проведення сервісних операцій витрачається близько 34,45%. Доволі цікаві дані були виявлені при оцінці обсягів виконаних додаткових робіт (робіт із оснащення АТЗ відсутніми у базовій комплектації системами) - спостерігається стабільний й доволі значний рівень в межах 5% із несуттєвими коливаннями. Не можна також не відмітити, що в процесі збільшення терміну експлуатації АТЗ дещо збільшуються обсяги виконаних мийно-очисних та шиномонтажних робіт (із 11,37% до 16,25%), хоча зростання на 4...5% не дає можливість визнати цю групу робіт ваговою й пріоритетною.

Отже, проведений на першому етапі досліджень аналіз показав, що для обох категорій АТЗ основними видами технічних дій є роботи з їх ТО та ремонту: для «гарантійних» АТЗ – 81,26%, а для «не гарантійних» - 79,8%.

Другий етап досліджень мав за мету проведення оціночного аналізу виконаних підприємством всіх видів технічних дій за обсягами робіт для АТЗ із

різними експлуатаційними термінами (визначеними в роках). Результати цього етапу представлені на рис. 1.9 та рис. 1.10.

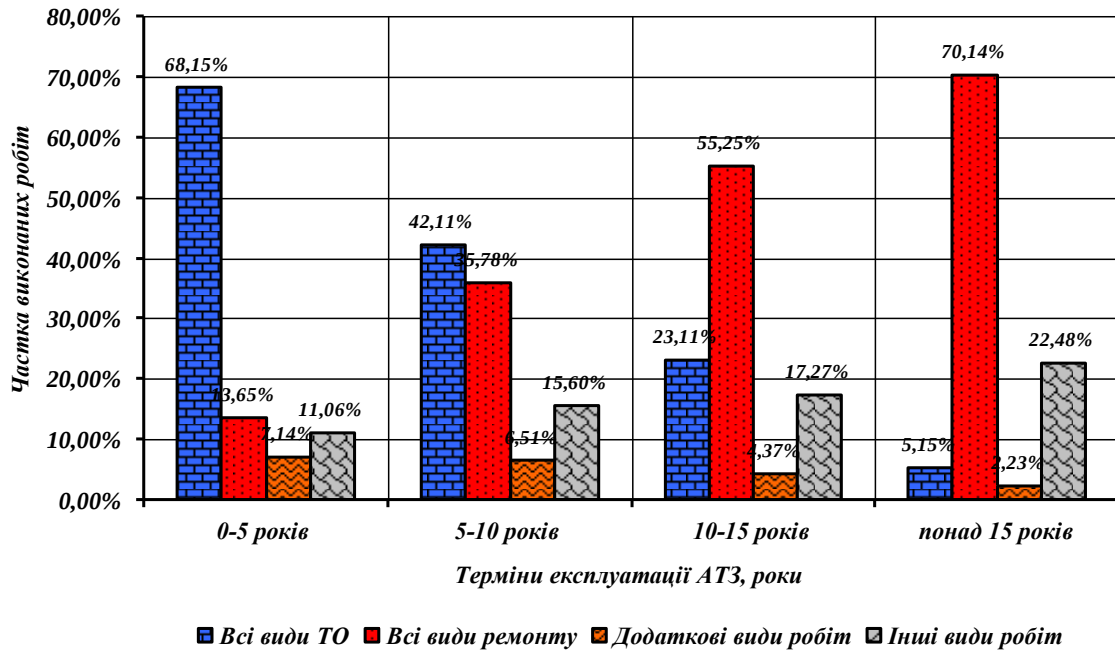


Рисунок 1.9. – Розподіл основних видів технічних дій за обсягами виконаних робіт (у %) для АТЗ із різними термінами експлуатації

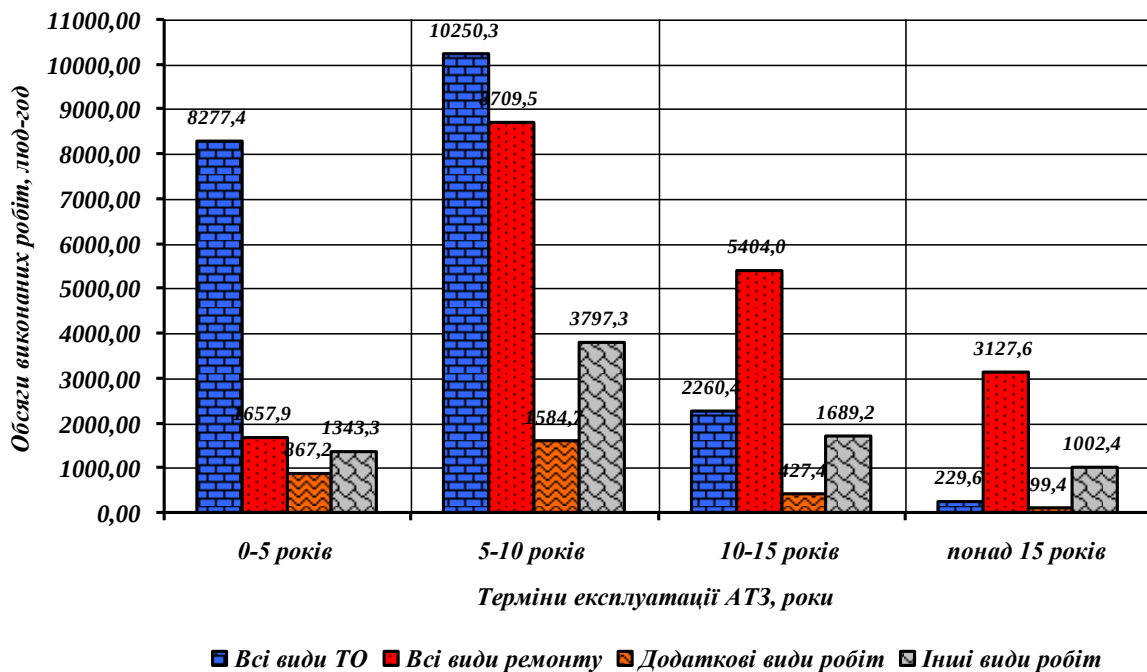


Рисунок 1.10. – Розподіл основних видів технічних дій за обсягами виконаних робіт (у люд.-год.) для АТЗ із різними термінами експлуатації

Підсумовуючи другий етап аналізу можна стверджувати, що для АТЗ:

1) збільшення експлуатаційних термінів суттєво впливає на зміну пріоритетності та обсяги потрібних технічних дій; потреби у виконанні ТО стрімко скорочуються із 68,15% до 5,15%, в той час як обсяги РР навпаки

суттєво зростають із 13,65% аж до 70,14%. Аналогічна ситуація характерна й для інших видів робіт, так як, наприклад, додаткові – фіксується зменшується їх обсягів із 7,14% до 2,23%, натомість як обсяги інших видів робіт збільшується майже в двічі досягаючи 22,48% (рис. 1.9);

2) максимальні значення обсягів виконаних робіт (у люд.-год.) спостерігаються у другій їх віковій групі (5-10 років експлуатації) - 24341,8 люд.-год.; в той час як автомобілі, що знаходяться в експлуатації більш як 15 років фактично не обслуговується на підприємстві (лише 4459,5 люд.-год.); найбільш масовою групою слід вважати групу АТЗ із термінами експлуатації від 5 до 10 років, обсяги виконаних робіт по якій в сукупності є максимальними й рівномірно поділилися між РР (8709,5 люд.-год.) та ТО (10250,3 люд.-год.).

Третій етап досліджень мав за мету встановлення систем АТЗ, які характеризувалися найнижчими показниками експлуатаційної надійності та мали пари цьому найвищі значення обсягів виконаних робіт. Результати даного аналізу представлені в таблиці 1.1 та на рис. 1.11 й рис. 1.12.

Таблиця 1.1. - Потреба АТЗ (без врахування марочного й модельного складу) у проведенні ТО й РР та обсяги виконаних робіт у 2022-2023 рр.

Система АТЗ	Потреба у проведенні та обсяги виконаних робіт з ТО та Р для основних систем АТЗ марок ..., люд.-год.(%)					Узагальнені показники по системі
	«Peugeot»	«Citroen»	«Skoda»	«Opel»	інші	
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-
1. Двигун	2029,7(22,7%)	1607,1(18,3%)	2150,2(20,1%)	1172,6(23,5%)	1437,9(24,1%)	8397,5(21,7%)
2. Трансмсія	1359,1(15,2%)	1238,2(14,1%)	834,5(7,8%)	553,8(11,1%)	572,6(8,8%)	4558,2(11,4%)
3. Ходова частина	1564,7(17,5%)	1730,0(19,7%)	2631,6(24,6%)	903,1(18,1%)	1834,8(26,2%)	8664,2(21,2%)
4. Рульове керування	652,7(7,3%)	623,5(7,1%)	1208,8(11,3%)	513,9(10,3%)	292,8(4,5%)	3291,7(8,1%)
5. Гальмівна система	1028,2(11,5%)	1194,3(13,6%)	1561,8(14,6%)	868,2(17,4%)	969,5(14,9%)	5622,0(14,4%)
6. Несуча система (кузов)	366,6(4,1%)	491,8(5,6%)	353,1(3,3%)	204,6(4,1%)	71,6(1,1%)	1487,7(3,4%)
7. Електронне та електричне обладнання	1645,2(18,4%)	1449,0(16,5%)	1626,0(15,2%)	608,7(12,2%)	956,5(14,7%)	6285,4(15,4%)

Продовження таблиці 1.1

-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-
8. Інші системи й механізми	295,1(3,3%)	447,8(5,1%)	331,6(3,1%)	164,7(3,3%)	370,9(5,7%)	1610,1(4,2%)
РАЗОМ	8941,3 (21,4%)	8781,7 (24,3%)	10697,6 (26,8%)	4989,6 (12,1%)	6506,6 (16,0%)	39916,7 (100,0%)

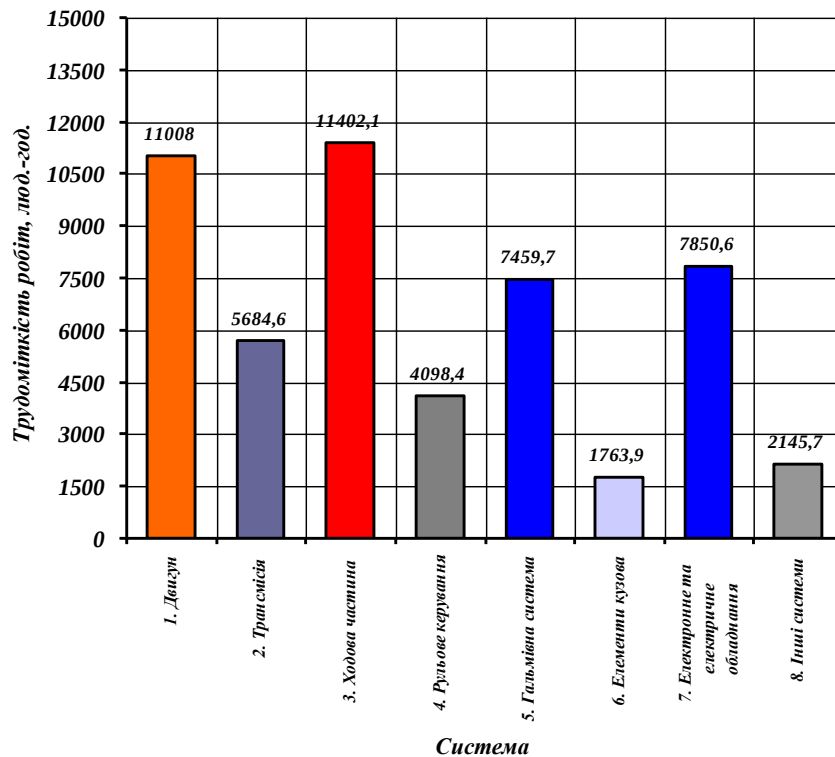


Рисунок 1.11. – Обсяги виконаних робіт підприємства (сумарні) з ТО і Р основних систем АТЗ (без врахування марочного та модельного складу) у 2022-2023 роках

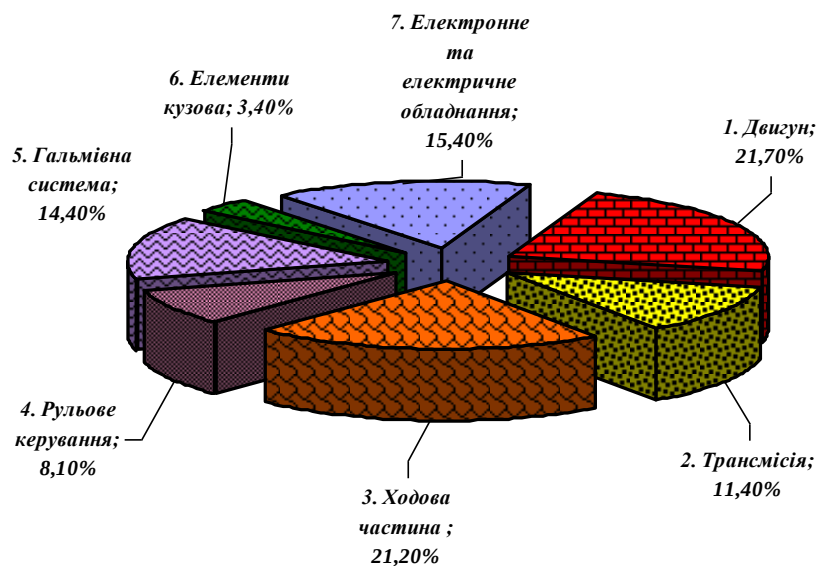


Рисунок 1.12. – Обсяги виконаних підприємством робіт (у відносних показниках) з ТО і Р основних систем АТЗ у 2022-2023
Отримані на даному етапі дані дозволяють зробити такі висновки:

1) найменшими показниками надійності характеризуються ДВЗ автомобілів: саме вони із показниками 21,7%, серед усіх інших систем, найбільш часто потребують проведення сервісних та ремонтних дій, а обсяги виконаних робіт при цьому є доволі значними - становлять 11008,0 люд.-год., й лише на 3,6%

поступаються аналогічним обсягам робіт при обслуговуванні ходових частин АТЗ (11402,1 люд.-год.);

2) зафіксовані також високі (із тенденцією до зростання) й значення обсягів виконаних робіт із усунення недоліків роботи електричних та електронних (в більшій мірі) систем АТЗ - 7850,6 люд.-год., що склало фактично 15,6% від загальних обсягів всіх виконаних технічних дій.

Досліджуючи причини низьких показників надійності двигунів АТЗ (мова йде про ДВЗ), на завершальному етапі було піддано аналізу й оцінці їх структурні системи в контексті частоти появи несправностей (рис. 113) та часових термінів їх виконання (рис. 1.14). Для отримання більш достовірних результатів даного аналізу, ДВЗ були віднесені до різних груп за рівнями їх конструктивної досконалості та типами.

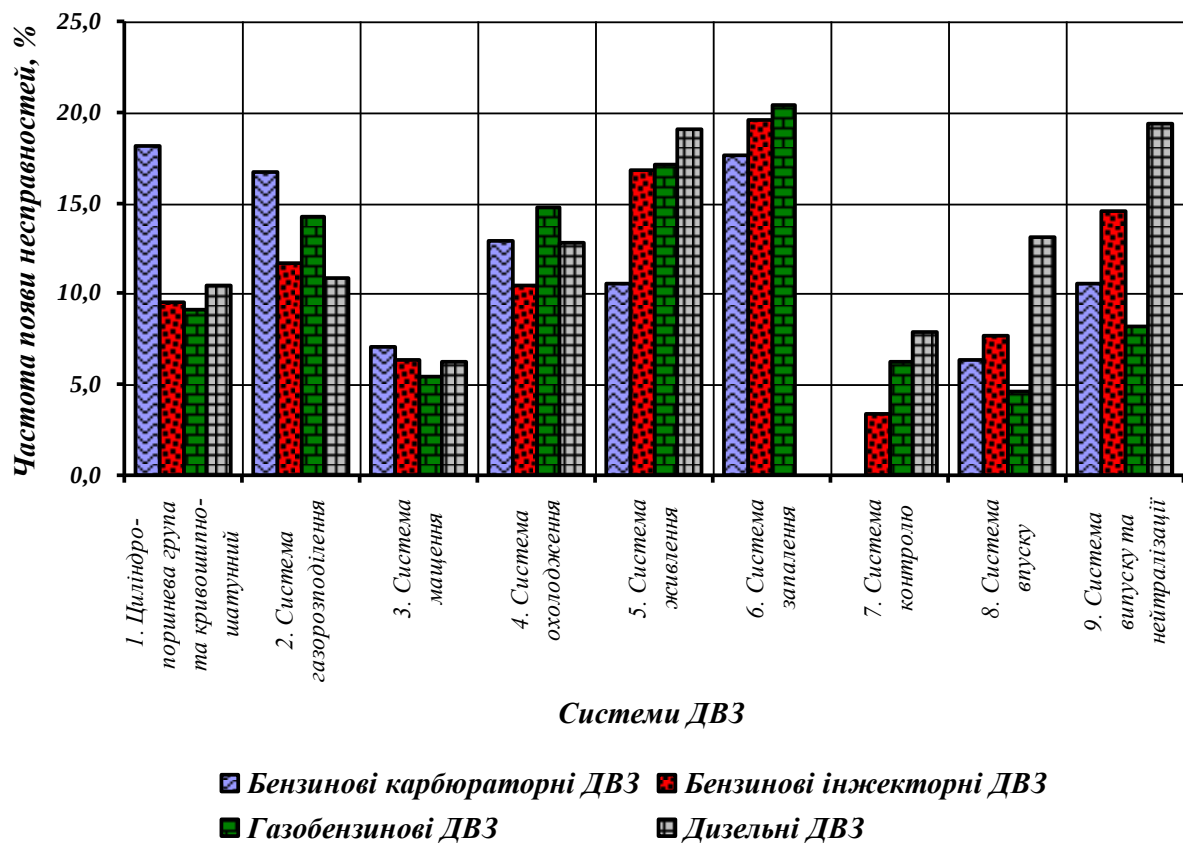


Рисунок 1.13. – Характер появи несправностей основних систем і механізмів ДВЗ

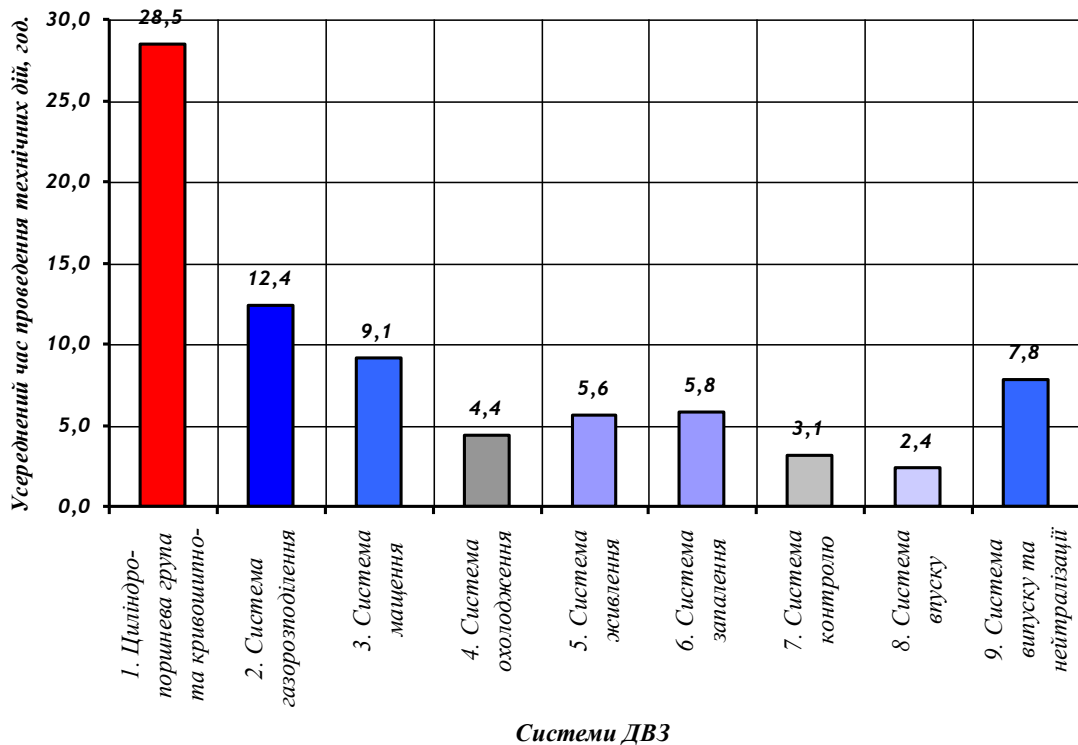


Рисунок 1.14 – Часові інтервали тривалості ремонтних дій з діагностування та усунення виявлених несправностей для основних систем і механізмів ДВЗ

Оцінюючи дані проведеного аналізу (рис. 1.13-1.14), слід визнати, що найменш надійними системами ДВЗ, які характеризуються високими показниками експлуатаційних відмов й зумовлюють потребу у проведенні сервісних та (або) ремонтних впливів, є такі системи як: ЦПГ (28,5%), система газорозподілення (12,4%), мащення (9,1%) та впуску відпрацьованих газів (7,8%). Поява несправностей або відмов у роботі означених систем двигунів АТЗ супроводжується низкою характерних проявів у поведінці автомобілів, основними з яких виступають: погіршені динамічні характеристики, ривки під час руху в сталих та динамічних режимах, нестійка робота ДВЗ в режимі холостого ходу, підвищена витрата палива та проблеми із пуском двигуна [4, 5].

Нажаль виявлення та усунення несправності на практиці не завжди можна виконати швидко, так як однакові симптоми можуть бути викликані несправностями різних систем ДВЗ, а інколи й навіть їх одночасною дією. Наприклад, нестабільна робота ДВЗ й як наслідок – поява ривків під час руху автомобіля на різних швидкісних й навантажувальних режимах, може бути викликана як проблемами у системі паливо- та повітреподачі (для всіх типів ДВЗ), так й несправностями іскроутворення (для ДВЗ із примусовим підпаленням робочої суміші) або помилками у роботі електронної системи

контролю роботи двигуна (ЕБК). Саме тому, на сьогодні високу актуальність набувають діагностичні операції, які дозволяють виявити та ідентифікувати наявні у ДВЗ несправності та порушення в роботі [4].

1.3. Мета та задачі наступних розділів кваліфікаційної роботи

Виконаний вище аналіз особливостей організації та проведення діяльності ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) при обслуговуванні автомобілів категорії М1 виявив існуючі потреби у оптимізації виконання діагностичних та сервісних робіт під час обслуговування двигунів. Для цього потрібно виконати та впровадити у його виробничий процес комплекс заходів, які базуються та включають:

1. Визначення планових на 2024 рік обсягів робіт з діагностування та обслуговування двигунів автомобілів на основі проведення розрахунку показників виробничої програми підприємства.
2. Оптимізацію структури та забезпеченості виробничого підрозділу з діагностування та обслуговування двигунів автомобілів з підбором необхідного технологічного обладнання.
3. Впровадження сучасних технологій технічного обслуговування двигунів та розробку технологічних карт на проведення їх сервісних дій.
4. Розробку та впровадження для даного підрозділу сучасного оригінального сервісного обладнання та інструменту.

На останок слід зазначити, що реалізація та впровадження всіх описаних вище заходів, дозволить не лише суттєво підвищити ефективність виробничої діяльності підприємства, а й збільшить рівень отриманого ним прибутку.

2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Загальні рекомендації з особливостей розрахунку виробничої програми підприємства

За своїм основним виробничим спрямуванням ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) належить до міських комплексних станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА). Її виробнича програма (річні планові обсяги робіт) є основою для визначення штатної чисельності робітників, забезпеченості у площах виробничих, складських, адміністративно-побутових та ін. приміщень та визначається чисельністю АТЗ на плановий обліковий період (рік), яким будуть (були) надані комплексні послуги (діагностування, ТО та РР) з їх підтримки у технічно справному стані.

Вихідними даними для розрахунку виробничої програми і планових обсягів виконаних робіт виступають [6]:

- кількість АТЗ, що планують бути обслужені підприємством у обліковому періоді;
- нормативні значення питомих трудомісткостей ТО й Р (поточного (РР) та капітального ремонту (КР)) для встановленого типорозміру СТО (малого, середнього, великого) та класу АТЗ, що будуть обслуговуватися;
- середньорічного пробігу АТЗ, що планують обслуговуватися;
- середньої кількості заїздів АТЗ на обслуговування за плановий період (рік);
- величини середньої трудомісткості робіт одного машино-заїзду;
- прийнятого на підприємстві режиму роботи у обліковому періоді (році).

2.2. Розрахунок планових обсягів основних робіт ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький на 2024 рік

Плановий річний обсяг робіт підприємства складається з робіт із технічного обслуговування (ТО) і поточних ремонтів (РР) АТЗ та за загально-прийнятою методикою визначається залежністю [6]:

$$T_o = \frac{A_p \cdot L_p \cdot t \cdot K_p}{1000}, \quad (2.1)$$

де A_p - планова кількість АТЗ, що планують бути обслужені підприємством у обліковому році;

L_p - середньорічний пробіг АТЗ, км;

t - питома нормативна трудомісткість робіт з ТО й ПР, люд-год/1000 км;

K_p - коефіцієнт коректування трудомісткості робіт, який визначається показниками виробничої потужності підприємства.

Обсяги робіт із капітального ремонту (КР) автомобілів на підприємстві не плануються. Так як марочний та модельний ряд АТЗ, що реалізуються та обслуговуються ПП «Авто-Шанс Центр», належить до різних класів (А, В, С, D та ін.), то розрахунки річного обсягу робіт з ТО і ПР проводяться для кожного класу, а загальні показники річного обсягу робіт підприємства визначаються сумою річних обсягів робіт за окремими класами автомобілів [6].

У відповідності до діючих рекомендацій [6] приймаємо нормативні значення трудомісткостей робіт для різних класів АТЗ (у відповідності до ОНТП 01-91) (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1. – Прийняті значення нормативних питомих трудомісткостей робіт з ТО і ПР АТЗ на підприємстві у 2024 році

Клас автомобілів	Трудомісткість, ТО	Трудомісткість, ПР
А	0,40	1,5
В	0,45	1,7
С	0,50	1,8
D	0,55	2,0
Е	0,6	2,2

Разом з тим, прийняті (таблиця 2.1) нормативи потребують корегування з огляду на відмінні для центрального регіону України основні експлуатаційні фактори. Дана методика корегування нормативів ТО і Р АТЗ відповідає вимогам ОНТП-01-91 [6]. «Корегування нормативів проводимо із використанням трьох коефіцієнтів корегування:

- умов експлуатації (КУУ) - K_1 ;
- природнокліматичних умов - K_3 ;
- розмірів підприємства та кількості технологічно сумісних груп АТЗ - K_5 [6]».

Результати проведених корегувальних розрахунків пробігів та питомих трудомісткостей різних видів робіт виконаних для кожного класу АТЗ окремо, представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Скореговані нормативи питомих трудомісткостей робіт при обслуговуванні АТЗ ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький на 2024 рік

Норматив	Позна-чення	Один. вимір.	Норм. знач.	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Скор. за «К»
Періодичність ТО-1	$L_{ТО1}$	км	10000	1,0	-	0,9	-	-	9000
Періодичність ТО-2	$L_{ТО2}$	км	20000	1,0	-	0,9	-	-	18000
Трудомісткість виконання ТО									
Клас автомобіля									
В	$t_{ТО}$	люд-год.	0,45	-	-	-	-	-	0,45
D			0,55	-	-	-	-	-	0,55
E			0,6	-	-	-	-	-	0,6
Трудомісткість виконання ПР									
Клас автомобіля									
В	$t_{ТР}$	люд-год. / 1000 км	1,7	1,0	-	1,1	-	0,9	1,683
D			2,0	1,0	-	1,1	-	0,9	1,98
E			2,2	1,0	-	1,1	-	0,9	2,178

Подальшими розрахунками за виразом (2.1) були обчислені обсяги робіт, що потрібно виконати підприємству впродовж 2024 р. для кожного класу АТЗ (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3. – Планові обсяги робіт підприємства за класами АТЗ у 2024 році

Клас автомобілів	Кількість машино-заїздів, од. робіт	Плановий річний пробіг АТЗ, тис. км	Сумарна трудомісткість ТО і ПР, люд-год/1000 км	Коефіцієнт коректування трудомісткості КР	Річний обсяг робіт з ТО і ПР, люд-год.
В	280	23	2,133	1,0	13736,52
D	175	25	2,53		11068,75
Е	245	22	2,778		14973,42
РАЗОМ	700				39778,69

Так, у відповідності до таблиці 2.3, для всіх АТЗ, що належать до класу «В» річний плановий обсяг робіт з ТО і ПР на 2024 рік становитиме:

$$T_{o(B)} = \frac{280 \cdot 23000 \cdot 2,133 \cdot 1,0}{1000} = 13736,52 \text{ люд.-год.}$$

Загальна же трудомісткість робіт з ТО і ПР за всіма класами АТЗ для ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) на 2024 рік визначається цифрою 39778,69 люд.-год.

2.3. Розрахунок планових обсягів додаткових видів робіт по підприємству на 2024 рік

2.3.1. *Розрахунок планових обсягів робіт із передпродажної підготовки АТЗ.* Так як одним із видів виробничої діяльності підприємства є реалізація нових АТЗ та АТЗ, що вже були у експлуатації, то в загальний річний обсяг робіт підприємства потрібно включити роботи пов'язані із проведенням передпродажної підготовки таких автомобілів T_{nn} [6], обсяг яких визначається залежністю:

$$T_{n,n} = A_n \cdot t_{n,n}, \quad (2.2)$$

де A_n - кількість АТЗ, що планується реалізувати протягом 2024 року (визначається плановим відділом за показниками попередніх років із врахуванням зміни їх динаміки); приймаємо $A_n = 150 \text{ авт.}$

$t_{n,n}$ - трудомісткість передпродажної підготовки 1-го АТЗ, люд-год. (за даними підприємства станом на березень 2024 р. - $t_{n,n} = 3,5 \text{ люд.} - \text{год.}$).

За прийнятих умов, річний на 2024 рік обсяг робіт із передпродажної підготовки АТЗ по підприємству складе:

$$T_{n,n} = 150 \cdot 3,5 = 525,0 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.3.2. *Розрахунок обсягів робіт з антикорозійної обробки АТЗ.* Річний обсяг робіт з антикорозійної обробки кузовів легкових автомобілів визначаємо для всіх груп АТЗ з огляду на разову трудомісткість даного виду робіт при одинарному заїзді в сервісну зону підприємства використовуючи залежність [6]:

$$T_{a-k} = A_{\text{авт}} \cdot n_{a-k}^p \cdot t_{a-k}, \quad (2.3)$$

де n_{a-k}^p - кількість машино-заїздів одного АТЗ протягом року для проведення антикорозійної обробки кузову; приймаємо однократну процедуру обробки кожного автомобіля (див. табл. 2.3) протягом року; отже $n_{a-k}^p = 700 \text{ авт.}$

t_{a-k} - разова трудомісткість виконання антикорозійних робіт із розрахунку на один АТЗ; приймаємо, що дана трудомісткість є однаковою для всіх класів АТЗ й складає $t_{a-k} = 3,0 \text{ люд.} - \text{год.}$

За таких вихідних даних річний обсяг робіт підприємства у 2024 році на антикорозійну обробку кузовів автомобілів становитиме:

$$T_{a-k} = 700 \cdot 1 \cdot 3,0 = 2100,0 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.3.3. Розрахунок обсягів робіт підприємства з прийому та передачі АТЗ.

Так як, за даними підприємства немає жодних відмінностей у процесі прийому-передачі автомобілів різних класів, річний обсяг робіт з даного виду робіт визначаємо для всіх класів АТЗ шляхом встановлення загальної кількості їх заїздів для виконання різних видів робіт (по 2 заїзди на кожний АТЗ впродовж року), використовуючи залежність [6]:

$$T_{n-пер}^1 = A_{авт}^1 \cdot (n_{ТОіПР}^p + n_{a-k}^p) \cdot t_{n-в}^1, \quad (2.4)$$

де $t_{n-в}^i$ - разова трудомісткість робіт прийому-передачі із розрахунку на один автомобіль; приймаємо $t_{n-в}^i = 0,15 \text{ люд.} - \text{год.}$

Отже, потрібні для підприємства у 2024 році обсяги робіт із прийому-передачі АТЗ складуть:

$$T_{n-пер}^i = 700 \cdot 2 \cdot 0,15 = 210,0 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.3.4. Розрахунок планових обсягів прибирально-мийних робіт. Річний обсяг прибирально-мийних робіт для кожного класу АТЗ визначаємо із врахуванням разової трудомісткості даного виду робіт, що припадає на один заїзд. З огляду на те, що процедура прибирання й мийки автомобілів обов'язково виконуються перед проведенням всіх видів робіт з ТО та ПР, при розрахунку річної трудомісткості враховуємо кількість планових заїздів АТЗ для виконання ТО і ПР у 2024 році. Крім цього, підприємство може надавати окремі послуги з косметичного прибирання й мийки АТЗ, що визначає потребу у врахуванні цієї кількості заїздів при визначенні обсягів виконання прибирально-мийних робіт. Аналітично трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{n-м(ТО)}^i$) та трудомісткість косметичного прибирання і мийки АТЗ ($T_{n-м}^i$) обчислюємо за виразами:

$$T_{n-м(ТО)}^1 = A_{авт}^1 \cdot n_{ТОіПР}^p \cdot t_{n-м}^1, \quad (2.5)$$

$$T_{n-m}^1 = A_{\text{вст}}^1 \cdot n_{n-m}^p \cdot t_{n-m}^1, \quad (2.6)$$

де $n_{\text{ТОіПР}}^p$, n_{n-m}^p - кількість заїздів відповідно для виконання робіт з ТО і ПР та прибирально-мийних робіт для одного АТЗ у 2024 році;

t_{n-m}^i - разова трудомісткість прибирально-мийних робіт із розрахунку на один АТЗ кожного класу, люд.-год.

$$T_{n-m(\text{ТО})}^i = 700 \cdot 2 \cdot 0,2 = 280,0 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$T_{n-m}^i = [520 + (251 \cdot 6)] \cdot 0,2 = 405,2 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Загальний обсяг прибирально-мийних робіт для підприємства у 2024 році становитиме

$$T_{\Sigma(n-m)} = 280,0 + 405,2 = 685,2 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Загальний обсяг робіт з ТО і ПР, а також трудомісткість: передпродажної підготовки, антикорозійної обробки, прийому-передачі АТЗ становитиме:

$$T_{\Sigma} = T_o + T_{n.n} + T_{a-k} + T_{n-per}, \quad (2.7)$$

У кількісних показниках для ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) на 2024 рік маємо:

$$T_{\Sigma\text{СТО}} = 39778,69 + 525,0 + 2100,0 + 210,0 = 42613,69 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.4. Розподіл обсягів робіт підприємства за видами

Визначений обсяг робіт по підприємству без врахування трудомісткості прибирально-мийних робіт, розподіляємо у процентному співвідношенні за кожним із планових видів робіт у відповідності до діючих для СТО даного типу нормативів [6] (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 - Розподіл річного обсягу (трудомісткостей) робіт з ТО і ПР для всіх АТЗ ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) за видами робіт на 2024 рік

Вид робіт	Вага виду робіт		Місце проведення робіт			
	%	люд-год.	пости		дільниці	
			%	люд-год.	%	люд-год.
Діагностичні	4,0	1704,54	100,0	1704,54	-	-
ТО в повному обсязі	15,0	6392,05	100,0	6392,05	-	-
Мастильні	3,0	1278,41	100,0	1278,41	-	-
Регулювання кутів установки коліс	4,0	1704,54	100,0	1704,54	-	-

Ремонт та регулювання гальм	3,0	1278,41	100,0	1278,41	-	-
Електротехнічні	4,0	1704,54	80,0	1363,63	20,0	340,9
Обслуговування системи живлення	4,0	1704,54	70,0	1193,17	30,0	511,36
Акумуляторні	2,0	852,27	10,0	85,22	90,0	767,04
Шиномонтажні	2,0	852,27	30,0	255,68	70,0	596,58
ПР вузлів і агрегатів	8,0	3409,09	50,0	1704,54	50,0	1704,54
Кузовні та арматурні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	25,0	10653,42	75,0	7990,06	25,0	2663,35
Малярні і антикорозійні	16,0	6818,19	100,0	6818,19	-	-
Обойні	3,0	1278,41	50,0	639,2	50,0	639,2
Слюсарно-механічні	7,0	2982,95	-	-	100,0	2982,95
<i>Всього</i>	<i>100,0</i>	<i>42613,69</i>		<i>32407,4</i>		<i>10206,29</i>
Прибирально-мийні		685,2	100,0	685,2	-	-
РАЗОМ		43298,89		33092,6		10206,29

Отримані обсяги робіт (див. табл. 2.4) обов'язково розподіляються й за місцем їх проведення, так як це необхідно для перевірконого та уточнюючого визначення штатної чисельності виробничих робочих у відповідних підрозділах підприємства й для розрахунку кількості робочих постів сервісної зони.

2.5. Визначення обсягу робіт підприємства із самообслуговування

Окрім робіт з ТО і ПР АТЗ, на будь-якому авто сервісному підприємстві виконуються й допоміжні роботи, обсяг яких за нормативами обчислюється значеннями 20...30% від загального обсягу робіт з ТО і ПР автомобілів [6]. «До такого виду допоміжних робіт відносяться роботи із: прибирання приміщень й прилеглої території (15...20%); прийому, збереженню й видачі матеріальних цінностей (20%), транспортуванню та переміщенню автомобілів (10%), а також роботи із самообслуговування підприємства (обслуговування й ремонту технологічного устаткування та інструменту, підтримці інженерних комунікацій, утриманню і ремонту будівель), що виконуються у самостійному підрозділі - відділі головного механіка (ВГМ) або на відповідних виробничих ділянках, якщо ця трудомісткість не перевищує 10000,0 люд-год. [6]».

Річний обсяг допоміжних робіт для ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) визначимо як частку від загального обсягу робіт на плановий 2024 рік, яку приймаємо в розмірі 25% із врахуванням кількості постів сервісної зони підприємства, яка складає 26 постів (що не перевищує регламентованої кількості 30-ти постів):

$$T_{\text{дон}} = T_{\Sigma} \cdot 0,25, \quad (2.8)$$

Отже:

$$T_{\text{дон}} = 43298,89 \cdot 0,25 = 10824,72 \text{ люд.} - \text{год.}$$

На наступному етапі, виконуємо розподіл встановленого обсягу допоміжних робіт підприємства на 2024 рік за їх видами, у відповідності до положень ОНТП-01-91 (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5. - Розподіл обсягів допоміжних робіт ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) за їх видами на 2024 рік

Види робіт	Доля робіт, %	Обсяг робіт, люд-год.
Роботи з обслуговування технологічного устаткування, оснащення і інструменту	25,0	2706,18
Роботи з обслуговування інженерних споруджень, ліній і комунікацій	20,0	2164,94
Транспортні роботи	8,0	865,98
Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	12,0	1298,97
Переміщення АТЗ	10,0	1082,47
Прибирання приміщень	7,0	757,73
Прибирання території	8,0	865,98
Обслуговування компресорного устаткування	10,0	1082,47
РАЗОМ	100,0%	10824,72

2.6. Визначення річних фондів часу робітників, робочих постів й виробничого обладнання підприємства

Визначення основних техніко-економічних показників всіх без виключення структурних підрозділів підприємства, залежить від прийнятого на підприємстві графіку (режиму) організації виробничого процесу й визначає тривалості робочого часу виробничих робітників, робочих постів й місць, виробничого обладнання тощо [7, 8].

Органами Державної влади України на законодавчому рівні кожного року встановлюються: тривалості робочого тижня; кількість робочих, неробочих, вихідних та передсвяткових днів. На 2024 рік, нашою Державою регламентовані наступні нормативні показники тривалості робочого часу [9]:

- календарний фонд робочого часу - $\Phi_{\kappa} = 2928,0 \text{ год.}$ (при 366 календарних днях);

- номінальний фонд робочого часу - $\Phi_n = 2096,0 \text{ год.}$ (при прийнятому на підприємстві п'ятиденному робочому тижні (40 год. на тиждень) із двома вихідними днями).

Дійсний річний фонд часу робітників підприємства є меншим за номінальний час, за рахунок часу перебування виробничих робітників у планових відпустках та їх відсутністю на робочих місцях із різних причин (захворюванням, виконанням суспільних доручень тощо), який за даними підприємства у попередні роки оцінюється 10% від номінального часу [1].

В такому разі, $\Phi_o = 0,9 \cdot 2096,0 = 1886,4 \text{ год.}$:

Крім цього, за даними підприємства номінальний фонд часу виробничого обладнання сервісної зони узгоджується із фондом часу виробничих робітників й складає на 2024 рік - $\Phi_{об.н.} = \Phi_n = 2096,0 \text{ год.}$ Так як, виконання сервісних операцій характеризується завантаженням виробничого обладнання діляниць й постів за часом не у повному обсязі, величина дійсного річного фонду часу становить [7]:

$$\Phi_{об.д.} = \Phi_n \cdot \eta, \quad (2.9)$$

де Φ_n - прийнятий для підприємства на 2024 рік обсяг номінального річного фонду часу виробничого обладнання, люд.-год.;

η - коефіцієнт використання обладнання за часом; аналіз особливостей організації роботи сервісної зони підприємства «Авто-Шанс Центр» під час переддипломної практики, дозволив встановити значення цього коефіцієнту у попередні 2 роки - $\eta = 0,73$ [1].

За таких умов, дійсний річний фонд часу виробничого обладнання всіх підрозділів підприємства у 2024 році становитиме:

$$\Phi_{об.д.} = 2096,0 \cdot 0,73 = 1530,1 \text{ год.}$$

2.7. Оцінка потреб підприємства у штатних виробничих робітниках на 2024 рік

Кількість основних виробничих робітників, робочих постів, зони і діляниць підприємства, що безпосередньо виконують роботи із ТО і ПР АТЗ

«прийнято поділяти на явочні та штатні й визначати окремо для кожної спеціальності за трудомісткістю робіт використовуючи наступні залежності [7]:

$$P_{яв(i)} = \frac{T_i}{\Phi_n}; \quad (2.10)$$

$$P_{шт(i)} = \frac{T_i}{\Phi_o}, \quad (2.11)$$

де $P_{яв(i)}$, $P_{шт(i)}$ – явочна і штатна кількість робітників конкретної спеціальності відповідно;

T_i – трудомісткість кожного окремого виду робіт (у відповідності до таблиці 2.4), люд-год.;

Φ_n, Φ_o – номінальний і дійсний фонди часу робітника кожної спеціальності відповідно [7]».

Так, проектний розрахунок потрібної на 2024 рік чисельності слюсарів-діагностів для підприємства, показує такі результати:

$$P_{яв(діагн)} = \frac{1704,54}{2096,0} = 0,81 \text{ робітника};$$

$$P_{шт(діагн)} = \frac{1704,54}{1886,4} = 0,90 \text{ робітника}.$$

Для визначення чисельності фахівців інших спеціальностей розрахунки проводимо аналогічно, спираючись на дані таблиці 2.4. Результати проведених розрахунків занесені у таблиці 2.6 - 2.8.

Таблиця 2.6. – Проектний розрахунок чисельності постових виробничих робітників різних спеціальностей ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) на 2024 рік

Вид робіт	Трудомісткість даного виду робіт, люд-год. (табл. 2.4)	Кількість робітників		
		розрахована		прийнята
		$P_{яв}$	$P_{шт}$	
Діагностичні	1704,54	0,81	0,90	1
ТО в повному обсязі	6392,05	3,05	3,39	3
Масильні	1278,41	0,61	0,68	1
Регулювання кутів установки коліс	1704,54	0,81	0,90	1
Ремонт і регулювання гальм	1278,41	0,61	0,68	1
Електротехнічні	1363,63	0,65	0,72	1
Акумуляторні	85,22	0,04	0,05	
Обслуговування систем живлення	1193,17	0,57	0,63	1
Шиномонтажні	255,68	0,12	0,14	1

ПР вузлів і агрегатів	1704,54	0,81	0,90	
Кузовні і арматурні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	7990,06	3,81	4,23	5
Обойні	639,2	0,30	0,33	
Малярні і антикорозійні	6818,19	3,25	3,61	4
РАЗОМ	32407,4	15,44	17,16	19

Таблиця 2.7 – Проектний розрахунок чисельності дільничних робітників ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) на 2024 рік

Вид робіт	Трудомісткість даного виду робіт, люд-год. (табл. 2.4)	Кількість робітників		
		розрахована		прийнята
		$P_{яв}$	$P_{шт}$	
Електротехнічні, обслуговування системи живлення і акумуляторні	1619,3	0,77	0,86	1
ПР вузлів і агрегатів та шиномонтажні	2301,12	1,09	1,22	1
Кузовні і арматурні (бляхарські, зварювальні, мідницькі) та шпалерні	3302,55	1,58	1,75	2
Слюсарно-механічні	2982,95	1,42	1,58	2
РАЗОМ	10206,29	4,86	5,41	6

Таблиця 2.8. – Проектний розрахунок чисельності допоміжних робітників «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) на 2024 рік

Вид робіт	Трудомісткість даного виду робіт, люд-год. (табл. 2.4)	Кількість робітників		
		розрахована		прийнята
		$P_{яв}$	$P_{шт}$	
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
Роботи з обслуговування технологічного устаткування, оснащення і інструменту	2706,18	1,29	1,43	1

Продовження таблиці 2.8

-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
Роботи з обслуговування інженерних споруджень, ліній і комунікацій	2164,94	1,03	1,15	1
Транспортні роботи	865,98	0,41	0,46	1
Переміщення АТЗ	1082,47	0,52	0,57	
Прибирання приміщень та території	1623,71	0,77	0,86	1
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	1298,97	0,62	0,69	1
Обслуговування компресорного устаткування	1082,47	0,52	0,57	1
РАЗОМ	10824,72	5,16	5,73	6

У відповідності до даних таблиць 2.6-2.8, у 2024 році прийнята штатна чисельність виробничих робітників ПП «Авто-Шанс Центр» для забезпечення можливості виконання визначених планових обсягів робіт, повинна бути не меншою 31 робітника, з яких: 19 постових робітників, 6 дільничних та 6 допоміжних.

2.8. Оцінка потреб підприємства у постах основної виробничої зони

Дані розрахунки передбачають визначення кількості робочих постів виробничої зони, кількості допоміжних постів та автомобіле-місць для очікування сервісних дій й зберігання АТЗ.

На першому етапі визначається кількість робочих постів:

$$X_p = \frac{T_n \cdot \varphi}{\Phi_{pm} \cdot P_n}, \quad (2.12)$$

де T_n - прийнятий річний обсяг постових робіт, люд-год.;

φ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність завантаженості підприємства АТЗ впродовж місяців року, тижнів й днів; за даними підприємства у попередні роки він складає $\varphi = 1,15$;

Φ_{pm} - річний фонд робочого місця (поста); за даними п. 2.5

$\Phi_{pm} = 2096,0 \text{ люд.} - \text{год.} \cdot \text{год.}$;

P_n - середня кількість робітників на одному посту; для підприємства ця величина складає $P_n = 1..2 \text{ роб.}$.

Другий етап передбачає проведення більш уточнених розрахунків кількості робочих постів підприємства після розподілу їх за функціональним призначенням, який виконується із врахуванням поділу трудомісткості постових робіт (у відповідності до. таблиці 2.4). Результати розрахунків другого етапу представлені у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9. - Розподіл постів виробничої зони підприємства за призначенням та трудомісткістю робі, що виконуються

Призначення поста	Трудомісткість постових робіт		Кількість постів	
	люд-год.	%	обчислена	прийнята
Загальна діагностика	1704,54	5,26	0,97	1
ТО в повному обсязі	6392,05	19,73	3,66	4
Змащувальні роботи	1278,41	3,94	0,73	1
Діагностика і регулювання кутів установки коліс (в тому числі шиноремонтні роботи)	1960,22	6,05	1,12	1
Діагностика, ремонт і регулювання гальм	1278,41	3,94	0,73	1
ТО електрообладнання (в тому числі акумуляторні роботи)	1448,85	4,48	0,83	1
ТО системи живлення	1193,17	3,69	0,68	1
Ремонт вузлів і агрегатів	1704,54	5,25	0,97	1

Кузовні і арматурні (бляхарські, зварювальні) та оббивні роботи	8629,26	26,62	4,95	5
Малярні і антикорозійні роботи	6818,19	21,04	3,91	4
РАЗОМ	32407,4	100,00	18,55	20

Визначена кількість основних ремонтних ділень (відділень) підприємства за призначенням наведена в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10. – Потреба підприємства у основних ремонтних ділянках (відділеннях) із врахуванням їх призначення

Призначення ділянки	Трудовісткість діляничних робіт		Кількість ділянич	
	люд-год.	%	обчислена	прийнята
Ремонт електрообладнання, системи живлення і АКБ	1619,3	15,87	0,92	1
Поточний ремонт вузлів і агрегатів та шин	2301,12	22,55	0,66	1
Ремонт кузова та арматури (бляхарські, зварювальні)	3302,55	32,35	0,95	1
Слюсарно-механічна	2982,95	29,23	0,86	1
РАЗОМ	10206,29	100,00	3,39	4

2.9. Визначення потреби підприємства у постах для виконання прибирально-мийних робіт

Основними видами робіт, що виконуються на ділянці прибирально-мийних робіт (або ПМР) є: прибирання та очищення салонів та багажних відсіків АТЗ; зовнішня мийка кузовів автомобілів включаючи й їх днища; зовнішня мийка двигунів, трансмісій та ходових частин; обтирально-сушильні й полірувальні роботи тощо.

Обсяги виконання прибирально-мийних робіт на постах безпосередньо визначаються кількісними показниками машино-заїздів протягом року:

$$X_{nmp} = \frac{N_{\partial} \cdot \varphi}{T_{zm} \cdot n \cdot \eta \cdot A_{уст}}, \quad (2.13)$$

де N_{∂} - кількість АТЗ, що потребують проведення мийних операцій на підприємстві протягом однієї доби, визначена за залежністю (2.4); приймаємо $N_{\partial} = 16$ автомобілів;

φ - коефіцієнт, нерівномірності перебування АТЗ на постах проведення ПМР; за даними підприємства, зібраними під час проходження

переддипломної практики величина цього коефіцієнту для підприємства становить $\varphi = 1,25$;

$T_{зм}$ - тривалість зміни роботи поста ПМР; приймаємо $T_{зм} = 8,0 год.$;

η - коефіцієнт використання робочого часу поста ПМР; приймаємо за даними підприємства $\eta = 0,9$;

$A_{уст}$ - продуктивність мийної установки; приймаємо $A_{уст} = 5 ATЗ / год.$

Мінімально необхідна для підприємства кількість постів із проведення ПМР складе:

$$X_{пмр} = \frac{16 \cdot 1,25}{8 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 5} = 0,6 \text{ постів}.$$

Отже, для проведення прибирально-мийних та інших очисних робіт у 2024 році на підприємстві достатньо мати лише 1 пост. Так як наявне обладнання посту є автоматизованим, для проведення всіх видів робіт достатньо забезпечити його одним основним виробничим робітником та одним допоміжним, який буде виконувати операції прибирання салонів й багажних відділів автомобілів; загальна чисельність робітників посту ПМР становитиме 2 робітника.

Загальна же чисельність виробничих робітників сервісної зони ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) на 2024 рік повинна становити 33 особи.

3. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Дослідження об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд підприємства

Підприємство ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) розташовано у окремій будівлі ангарного типу побудови із розмірами сторін 80,0×20,0 м та висотою 12,0 м, яка містить чотири поруч розташовані відокремлені один від одного модулі із розміри кожного з них 20,0×20,0 м. Якщо дивитися зліва на право та в цих модулях знаходяться автосалони та сервісні підрозділи компаній «Peugeot», «Opel», «Citroen» та «Skoda» (див. рис. 1.1 загального розділу).

Структурно кожний модуль складається з трьох блоків – автосалону із продажу лінійки нових легкових автомобілів кожної переліченої вище торгової марки (площею 240,0 м²), фірмового сервісного підрозділу з їх обслуговування (площею 160,0 м²) та адміністративних приміщень (площею 160,0 м²) розміщених над сервісним блоком (на схемі не показаний) (рис. 3.1 та рис. 3.2).

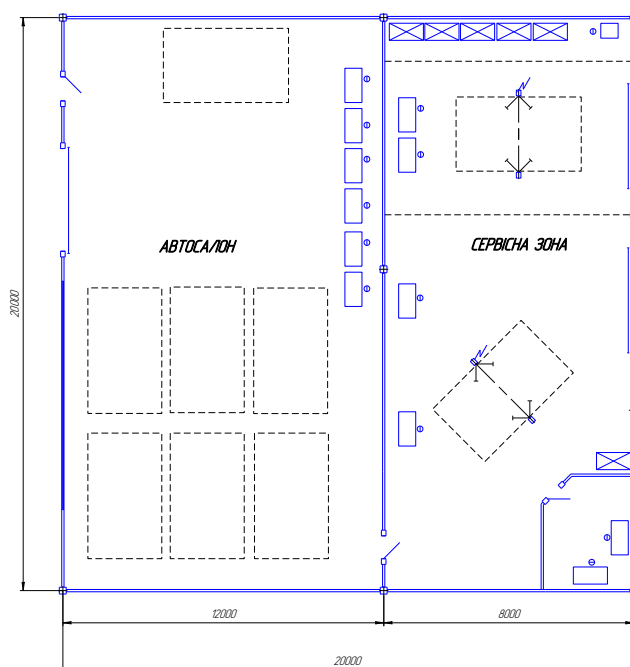
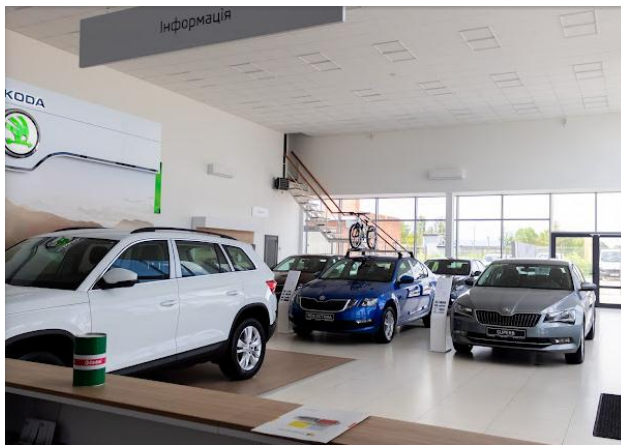
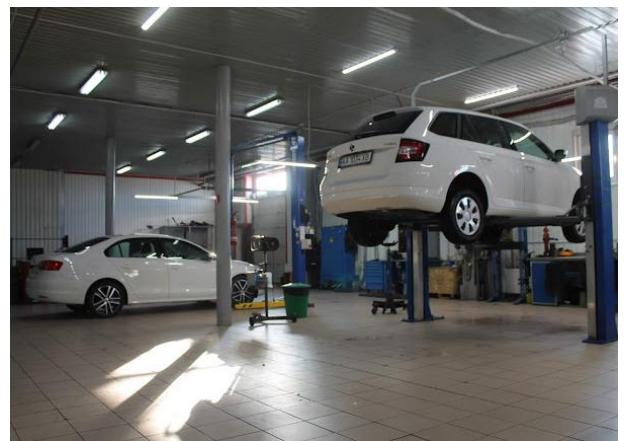


Рисунок 3.1. – Структурна схема модуля підприємства ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький)



а)



б)

Рисунок 3.2. – Виробничий модуль компанії «Skoda»:

а – автосалон; б – зона ТО та ПР автомобілів

Всі три модулі мають різні висоти приміщень. Так, внутрішня висота приміщень виробничих діляниць сервісної зони складає 4,5 м, що робить можливим розташування в них дво стійкових підйомників для підймання автомобілів в процесі технічного обслуговування та ремонту. Натомість висота приміщення автосалону складає 8,0 м, а адміністративного блоку – 3,0 м.

Всі приміщення включаючи й виробничі, мають штучне освітлення, що реалізовано розташуванням на стінах та стелі люмінесцентних ламп. Так як приміщення модулів розташовані паралельно один одному, вхід до салонів організований з лицевої частини будівлі підприємства, натомість як в'їзд автомобілів на ділянки й пости сервісних зон - здійснюється із тилової частини будівлі. Сама будівля виконана із несучими стінами та має 8 в'їздних воріт: по чотири з кожного боку будівлі (по два на один структурний модуль), які оснащені підйомними та розсувними воротами-ролетами шириною 2,6 м.

Для забезпечення доступу до агрегатів, вузлів, систем і механізмів, розташованих знизу, в процесі виконання робіт по діагностуванню та ТО вузлів і систем автомобілів на підприємстві використовуються підлогові пости, які обладнані механізованими пристроями - підйомними та розбірними стендами і столами, пересувними стійками, кран-балками тощо.

В приміщеннях модулів передбачені системи централізованого водозабезпечення та водовідведення, системи опалення й вентиляції, загальна мережа протипожежної безпеки і охорони навколишнього середовища.

3.2. Проект відділення діагностування та сервісного обслуговування двигунів АТЗ з підбором необхідного технологічного обладнання

«При помітному зниженні потужності, збільшенні витрати палива або оливи, падінні її тиску, виникненні стуків, димлення або нерівномірності роботи проводять діагностування двигуна, при якому визначається причина несправності і виявляється потреба в регулювальних роботах або ремонті [10]».

«При діагностуванні двигуна здійснюють його огляд і випробування пуском, вимірювання потужності та перевірку технічного стану всіх систем і механізмів. Огляд і випробування двигуна пуском забезпечують візуальне виявлення течі оливи, палива або охолоджуючої рідини, оцінку легкості пуску і рівномірності роботи, димлення на випуску. Прослуховуючи роботу двигуна, слід встановити, чи немає різких шумів і стуків. При такій перевірці можна виявити очевидні дефекти двигуна до проведення поглибленого діагностування [4]».

Сервісна практика показує, що в більшості випадків наявні течі можна усунути підтягуванням з'єднань або заміною пошкоджених прокладок. Підвищене димлення на випуску дизеля або збільшений вміст *СО* у відпрацьованих газах бензинового або газового ДВЗ найчастіше виникають через несправність паливної апаратури. Стуки і різкі шуми можуть бути внаслідок зносу поршневих пальців, отворів в бобишках поршнів і у втулках верхніх головок шатунів, зносу вкладишів шатунних і корінних підшипників. Вони з'являються і при задирах поверхонь циліндрів і поршнів, а також при збільшенні теплових зазорів в приводі клапанів або поломки клапанних пружин [4, 10].

«Призначенням ТО АТЗ є виявлення та попередження відмов і несправностей механізмів і систем двигуна шляхом своєчасного виконання контрольно-діагностичних, мастильних, кріпильних, регулювальних і інших робіт [4]». В процесі експлуатації автомобілів збільшуються їх напрацювання й, відповідно, відбуваються зміни та накопичуються певні порушення в роботі тих чи інших їх систем. Саме тому, сервісні втручання передбачають проведення різних, як за переліком дій так й за складністю, видів ТО в залежності від поточного пробігу автомобіля. Так, наприклад, більш прості види ТО передбачають: загальний огляд на наявність підтікань технологічних

рідин, контроль й відновлення затяжки різьбових з'єднань, контроль та заміну моторної оливи, контроль та відновлення рівня охолоджуючої рідини, перевірку натягу привідних ременів та ін.

При більш складному ТО до перелічених вище технічний дій додається: перевірка й при необхідності підтягують кріплення головок блоків циліндрів; регулювання теплових зазорів в механізмі газорозподілення; заміна привідних ременів, обвідних та натяжних роликів; заміна свічок запалення; заміна деталей газорозподільного механізму та охолоджуючої рідини тощо.

Для виявлення та ідентифікації наявних в двигунів стуків, традиційно використовують стетоскопи різних типів: найпростіші - механічні та більш сучасні - електронні.

Разом з тим, в зв'язку із суттєвим збільшенням за останні десятиріччя рівня технічної складності й досконалості ДВЗ, проведення діагностичних операцій не можливе без такого приладу, як мотор-тестер - приладу, в якому не використовується кодова інформація про несправності, що надходить від блоку управління ДВЗ (для цих цілей використовуються мотор-сканери), а задіяні аналогові сигнали від зовнішніх датчиків, встановлених у автомобілі [13, 14].

Основним призначенням мотор-тестеру, насамперед, є «визначення параметрів системи запалювання (у високовольтній та низьковольтній мережах), параметрів запуску електропостачання, аналізу відпрацьованих газів й, якщо вбудований газоаналізатор, - кута випередження запалювання. Крім електричних, мотор-тестер вимірює параметри гідравлічних і механічних систем: тиск палива і компресію, розрядження на впуску і тиск турбіни компресора, протитиск каталізатора і температуру двигуна [13]».

Мотор-тестери можна застосовувати для вимірювання сукупності будь-яких сигналів з будь-якої точки системи управління, тобто в якості тестера або осцилографа [14]. Вимірювання мотор-тестер здійснює за допомогою набору спеціалізованих датчиків, від конструкції і різноманітності яких й залежить можливість проведення вимірювань. Особливо великим різноманіттям відрізняються датчики для дослідження системи запалювання. «Мотор-тестер в обов'язковому порядку повинен виконувати тест відносної або абсолютної компресії, тест системи газорозподілу, балансу потужності, балансу

продуктивності форсунок. Результати цих тестів представляються як в цифровому, так і в графічному вигляді, що дозволяє оцінити не тільки чисельне значення параметрів, а й виявити такі складні дефекти, як неправильну установку фаз газорозподілу або причину зниженою компресії [14]».

Значну функцію в мотор-тестері відіграє осцилографічний режим; сучасні мотор-тестери об'єднують осцилограф (із можливістю отримання осцилограми високовольтної системи запалювання) й аналізатор двигуна, який за допомогою різноманітних тестів оцінює стан циліндро-поршневої групи і електрообладнання автомобіля. В залежності від класу, мотор-тестер може володіти різними характеристиками й можливостями; наприклад, осцилограф може бути як одноканальним, так і багатоканальним, осцилограма запалювання може бути доступна тільки для двигунів АТЗ з класичною системою запалення (із розподільником) або на сучасних системах DIS й COP (пряме запалювання і система котушок на свічках); можливості аналізатора двигуна теж бувають різними [14].

Мотор-тестери ефективні при діагностуванні двигунів всіх типів, як карбюраторних, так й впорскувальних, що працюють на бензині або газі; найбільш широкими можливостями володіють стаціонарні мотор-тестери із вбудованими газоаналізаторами [12, 13, 14].

Сучасний мотор-тестер має довідкові бази даних, які містять інформацію щодо регульованих параметрів, розташування контрольних міток й регульованих гвинтів, дані щодо параметрів елементів електрообладнання та характеристики датчиків та базу еталонних сигналів.

Саме тому, можна вважати мотор-тестери основним видом технологічного обладнання для дільниці діагностування та сервісу ДВЗ, що проектується. Визначаємо кількість одиниць даного виду обладнання використовуючи залежність:

$$P_{об} = \frac{T_{мт}}{\Phi_{од.д} \cdot \eta_z}, \quad (3.1)$$

де $T_{мт}$ – трудомісткість робіт, які виконуються даним обладнанням, год.;

$\Phi_{од.д}$ – дійсний річний фонд часу обладнання у 2024 році, год.;
приймаємо за даними п. 2.5 організаційного розділу $\Phi_{об.д.} = 1530,1 год.$

η_3 - коефіцієнт завантаження даного обладнання; приймаємо за даними підприємства - $\eta_3 = 0,95$.

Так як, річне завантаження ділянки діагностування та ТО двигунів, що проектується, за даними організаційного розділу на 2024 рік складає 1643,58 люд-год., то відповідно:

$$P_{об} = \frac{1643,58}{1530,1 \cdot 0,95} = 1,13 \text{стенда}.$$

Отже, для виконання діагностичних робіт на ділянці у 2024 році достатнім є використання одного мотор-тестеру, марку й модель якого потрібно підібрати.

Проведені пошукові дослідження показали, що найбільш оптимальним для ділянки є використання мотор-тестеру компанії «Bosch», яка є світовим лідером з продажу такого виду обладнання, а саме «Bosch FSA-750» (рис. 3.3) – стенду для діагностики автомобілів, побудованого за модульним принципом, однією із переваг якого є наявність в його конструкції портативного мотор-сканеру «Bosch KTS-670» (рис. 3.4), що дозволяє проводити діагностичні роботи не тільки в межах приміщення ділянки, а й проводити діагностування автомобілів під час руху на дорогах загального користування.



Рисунок 3.3. – Діагностичний комплекс «Bosch FSA-750»



Рисунок 3.4. – Мотор-сканер «Bosch KTS-670»

Діагностичний комплекс «Bosch FSA-750» реєструє специфічні для АТЗ,

що перевіряється, сигнали й через USB-інтерфейс передає їх далі на системний тестер блоків керування «KTS-670», що працює на базі операційної системи «Windows». На «KTS-670» встановлено системне програмне забезпечення FSA, програмне забезпечення діагностування приладів управління і ESI[tronic]. Системне програмне забезпечення FSA включає функції ідентифікації автомобіля; параметрів налаштування; системного аналізу автомобілів, в який входять: перевірочні кроки (перевірка бензинових і дизельних двигунів); URI (мультиметр); генератор сигналів (наприклад, для перевірки датчиків); тест компонентів (перевірка компонентів автомобіля); пристрій перевірочних кривих, що запам'ятовує; універсальний осцилограф; осцилограф первинного ланцюга запалення; осцилограф вторинного ланцюга запалення. Оцінка даних вимірів відбувається шляхом їх порівняння із даними (кривими), прийнятими за еталонні й записаними у пам'яті приладу (базі даних).

В базовому виконанні мотор-тестер «Bosch FSA-750» складається із пересувного візка з пристроєм «KTS-670», системного блоку, накопичувача із встановленим програмним забезпеченням, рідкокристалічного дисплею, літій-іонного акумулятору, вимірювального модуля із мультиметром та осцилографом, сенсорного олівця для рідкокристалічного сенсорного екрану, віртуальної клавіатури, принтера, пульта із дистанційним керуванням й додаткового пристрою для функціонального розширення з модулями газоаналізатора для бензинових («EA-050») і дизельних («RTM-430») двигунів. Прилад «Bosch KTS-670» забезпечує виконання наступних діагностичних функцій:

1. Діагностику блоків управління ДВЗ:

- зчитування накопичувача повідомлень про помилки;
- відображення фактичних значень;
- управління виконавчими елементами;
- використання специфічних для блоку управління функцій.

2. Виміри за допомогою мультиметру напруги, опору тощо.

Основні техніко-економічні характеристики діагностичного комплексу «Bosch FSA-750» представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Основні характеристики і параметри діагностичного

Параметр	Величина
Вимір числа обертів, об/хв	250 ... 7200
Вимір температури оливи, °C	-20 ... +150
Вимір напруги на акумуляторній батареї, В	0 ... 72
Вимір тиску повітря, ГПа	-800 ... +1500
Вимір напруги вторинних ланцюгів запалювання, кВ	5 ... 50
Живлення, В	90 ... 264
Робоча температура, °C	0 ... 40
Рівень шуму, дБ	до 70

Розрахунок інших видів основного обладнання, у відповідності до прийнятого технологічного процесу сервісу ДВЗ на дільниці проводимо аналогічно. Крім цього, дільницю, що проектується, доукомплектуємо іншими видами технологічним обладнанням та інструментом, які необхідні для виконання технологічних робіт. Номенклатуру і кількість основного технологічного обладнання (стендів, підйомно-транспортного, розбирально-складального, діагностичного та іншого обладнання і інструменту) дільниці вибираємо та приймаємо за довідниками і каталогами технологічного обладнання для обслуговування легкових автомобілів [15, 16]. Підібране для дільниці обладнання та його основні характеристики наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. – Перелік та характеристика обраного технологічного обладнання та інструменту для дільниці діагностування та сервісу двигунів АТЗ

№	Найменування	Модель та марка	Прийнята кількість, од.	Габаритні розміри, мм	Займана площа підлоги, м ²	Встановлена потужність електроспоживача, кВт
-1	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-
1	Мотор-тестер	Bosch FSA750	1	680×670 ×1784	0,46	1,5
2	Мотор-сканер	Bosch KTS-670	1	-	-	-
3	Установка для діагностики і очищення бензинових форсунок	Bosch ASNU-01D	1	550×450 ×700	0,25	2,0

Продовження таблиці 3.2

-1	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-
4	Підіймач двохстійковий (3,5 т)	LAUNCH TLT-235SBA	1	3200×2780 ×1750	8,90	2,2
5	Прилад для оцінки технічного стану ЦПГ ДВЗ	НИИАТ -19	1	470×430 (настіл.)	-	-

6	Установка для відкачування оливи	Власного виготов.	1	520×480	0,25	1,0
7	Прилад для очищення та перевірки свічок запалювання під тиском	514-12М	1	370×530 (настіл.)	-	0,3
8	Прилад для перевірки акумуляторних батарей	-	1	200×330 (настіл.)	-	-
9	Прилад для перевірки паливних насосів	НИИАТ мод. 507	1	570×410 (настіл.)	-	-
10	Прилад для перевірення бензонасосів	НИИАТ мод. 374	1	270×230 (настіл.)	-	0,5
11	Електронний стетоскоп	JTC 1007	1	-	-	-
12	Компресометр	VAG 1763	1	-	-	-
13	Компресор повітряний	Fini МК 102-90	1	1869×670×1430	1,25	1,5
14	Бачок для виміру витрати палива на автомобілі	НИИАТ мод. 361	1	-	-	-
15	Набір манометрів	Toptul	1	-	-	-
16	Верстак слюсарний	FERRUM	1	2200×750	1,65	-
17	Шафа інструментальна	СТС 4	2	500×650×1500	0,66	-
18	Газоаналізатор і димомір	Bosch BEA 550/950	1	0,414×0,33	0,136	0,02
19	Генератор диму	LEAK TAMER OTC 6521	1	0,0457×0,0241	-	1,0
20	Тестер тиску паливної системи	VAG 1318	1	-	-	-
21	Лещата	ТС-250	1	0,2×0,5	-	-
22	Домкрат	TORIN T83502	1	0,74×0,38	0,28	-
23	Мобільна стійка	SD0303B	1	0,245×0,29	0,071	-
24	Комплект динамометричних ключів	мод. K468	1	3 предм.	-	-
25	Набір інструменту слюсаря-автомеханіка	И133	2	20 предм. 640×110×110	-	-
26	Набір ключів гайкових двосторонніх	мод. И105М1	2	6 предм. 6×8 - 27×30	-	-

Продовження таблиці 3.2

-1	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-
27	Набір ключів торцевих	мод. 2336М	4	10 пред. 10×24	-	-
28	Візок для інструменту	Toptul GCAJ0002	1	500×1000×1100	1,0	-
РАЗОМ					14,91	10,02

Планування підрозділу із розміщенням на ньому технологічним обладнанням представлено в ілюстративній частині кваліфікаційної роботи.

3.3. Оцінка потреби підрозділу, що проектується, у виробничих площах

«Виробничі приміщення дільниці повинні бути компактними і мати достатню площу з хорошим природнім і штучним освітленням для забезпечення нормальних умов і високої продуктивності праці робітників [6]».

За діючими нормативами, площу дільниці прийнято розрахувати за площею, яку займає основне технологічне обладнання на підлозі, включаючи площу під так звані автомобіле-місця (автомобілі що знаходяться на обслуговуванні) використовуючи залежність [6]:

$$F_{n\partial} = f_o \cdot K_s, \quad (3.2)$$

де f_o - площа, яку займає все виробниче обладнання та об'єкти ремонту, m^2 ; приймаємо з таблиці 3.3 - $\sum f_{ob} = 14,91 m^2$;

K_s - коефіцієнт робочої зони, який враховує специфіку розміщення обладнання й варіюється в діапазоні від 3,0 до 4,5; приймаємо для зони діагностування та ТО двигунів автомобілів $K_s = 4,0$. В такому разі:

$$F_{n\partial} = 14,91 \cdot 4,0 = 59,64 m^2.$$

Так як ширина сервісного блоку модуля (див. рис. 3.1) складає 8,0 м, то для забезпечення потрібної площі, розміри ділянки повинні бути 8,0×7,5 м, що складе дійсну площу 60,0 m^2 . При цьому різниця між розрахованою та прийнятою площами складає [6]:

$$\Delta = \frac{60,00 - 59,64}{59,64} \cdot 100 = +1,0\%, \quad (3.3)$$

що відповідає діючим вимогам ($\pm 5\%$) величин допустимих відхилень.

Для забезпечення нормальних умов праці виробничих робітників, приміщення даного підрозділу повинне забезпечуватися природнім та мати штучне (у разі потреби) освітлення, що реалізується наявністю вікон й розташуванням стелі і стінах люмінесцентних ламп [6].

3.4. Визначення чисельності виробничих працівників підрозділу

Явочну й штатну чисельність основних виробничих робітників підрозділу з діагностування, ТО та ПР двигунів АТЗ визначаємо за описаною у п. 2.6 організаційного розділу роботи методикою, попередньо визначивши обсяги планових робіт, необхідних для реалізації даними підрозділом у 20204 році.

Трудовістість робіт, яка буде виконана протягом облікового періоду, визначається шляхом її виокремлення із загальної (наведеної в таблиці 2.4. п.2.4. організаційного розділу) по підприємству із врахуванням коефіцієнтів розподілу кожного з видів робіт. Результати розрахунків планових обсягів (трудоуістістей) робіт та чисельності основного виробничого персоналу представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. – Плановий обсяг (трудоуістість) робіт з діагностування, ТО та ПР ДВЗ автомобілів у 2024 р. та необхідна кількість виробничих робітників для його реалізації

Вид робіт	Загальна трудоуістість даного виду робіт по підприємству, люд-год.	% виконання робіт підрозділом*	Трудоуістість по дільниці, люд-год.
Діагностичні	1704,54	45,0	767,0
ТО в повному обсязі	6392,05	31,0	1981,5
ПР вузлів і агрегатів	3409,09	28,0	959,6
Електротехнічні	1704,54	24,0	409,1
Обслуговування системи живлення	1704,54	100,0	1704,5
Слюсарно-механічні	2982,95	12,0	358,0
РАЗОМ			6179,7

*Примітка: * - за даними підприємства за попередні роки*

Отже, у 2024 р. підрозділом повинні бути виконані роботи, які оцінюються у розмірі $T_{\text{дл}} = 6179,7 \text{ люд.} - \text{год.}$

Для реалізації таких обсягів, чисельність основного виробничого персоналу повинна становити:

$$P_{\text{яв(під)}} = \frac{6179,7}{2096,0 \cdot 1,0} = 2,95; \quad P_{\text{шт(під)}} = \frac{6179,7}{1886,4 \cdot 1,0} = 3,27.$$

Розрахунки показали, що для реалізації запланованих обсягів з діагностування, ТО та ПР двигунів АТЗ потрібно мати 3 основних виробничих робітника: 1-го – слюсаря-діагноста та 2-ох слюсарів-механіків.

3.5. Визначення річної потреби підрозділу у силовій електроенергії

Річну потребу у електроенергії визначаємо спираючись на сумарну потужність електроспоживачів (виробничого обладнання), яке буде використовуватися при виконанні технологічного процесу використовуючи залежність [6]:

$$W_{ел(нід)} = \sum P_{спож} \cdot \Phi_{об.д} \quad (3.3)$$

де $\sum P_{спож}$ - сума активних потужностей електроспоживачів, що використовуються підрозділом; приймаємо з таблиці 3.2 $\sum P_{спож} = 10,02 \text{ кВт}$;

$\Phi_{об.д}$ - дійсний річний фонд часу технологічного обладнання; приймаємо $\Phi_{об.д} = 1530,1 \text{ год}$. (за даними п. 2.5 організаційного розділу).

Отже, на 2024 р. підрозділ повинен бути забезпечений:

$$W_{ел(нід)} = 10,02 \cdot 1530,1 = 15331,6 \text{ кВт}$$

3.6. Розрахунок параметрів освітлення виробничого приміщення

При проектуванні і розрахунку освітлення виробничих приміщень необхідно враховувати наступні основні вимоги [6]:

«- освітлення повинно бути достатнім, щоб робітник мав змогу легко і швидко оперувати об'єктами роботи;

- освітлення не повинно викликати різких тіней і сліплячих бликів;
- будова освітлення повинна виконуватися із урахуванням характеру виробництва [6]».

На першому етапі проводимо розрахунок природного освітлення, який полягає у визначенні площ необхідних віконних проємів. При цьому, наближена площа засклення визначається наступною залежністю [6]:

$$F_{скла} = \frac{F_{нід} \cdot e_{min} \cdot \mu_0}{\tau_0 \cdot r_1} \quad (3.4)$$

де $F_{нід}$ – площа приміщення підрозділу, що проектується; приймаємо за розрахунками п. 3.4 даного розділу $F_{нід} = 60,0 \text{ м}^2$;

e_{min} – коефіцієнт природного освітлення, який при застосуванні верхнього та бокового освітлення складає $e_{min} = 2,0$;

μ_0 – коефіцієнт, що враховує розміри приміщення; приймаємо $\mu_0 = 0,2$;

τ_0 – коефіцієнт світлопропускання скла; приймаємо $\tau_0 = 0,4$;

r_1 – коефіцієнт, що враховує кольорове фарбування стін та підлоги приміщення; приймаємо $r_1 = 2,0$.

За таких величин, мінімально потрібна площа засклення складе:

$$F_{ост} = \frac{60,0 \cdot 2,0 \cdot 0,2}{0,4 \cdot 2,0} = 30,0 \text{ м}^2.$$

На другому етапі, визначаємо потрібні для забезпечення параметри штучного освітлення, які оцінюються потрібною кількістю люмінесцентних ламп, використовуючи залежність:

$$n = \frac{E_{cp} \cdot F_{нид} \cdot k}{F_0 \cdot \eta}, \quad (3.5)$$

де E_{cp} – середній рівень освітленості; приймаємо $E_{cp} = 60,0 \text{ лк}$;

$F_{нид}$ – площа підлоги ділянки; $F_{нид} = 60,0 \text{ м}^2$;

k – коефіцієнт запасу освітленості, що варіюється у діапазоні $1,3 \dots 1,5$; приймаємо $k = 1,4$;

F_0 – світовий потік лампи; приймаємо $F_0 = 1240,0 \text{ лк}$;

η – коефіцієнт використання світового потоку; приймаємо $\eta = 0,45$.

Мінімально необхідна кількість люмінесцентних ламп складе:

$$n = \frac{60,0 \cdot 60,0 \cdot 1,4}{1240,0 \cdot 0,45} = 9,03 \text{ лампи}.$$

Отже, для забезпечення штучного освітлення виробничого приміщення необхідно розмістити на стелю 9 ламп. Разом з тим, для забезпечення рівномірності розподілу світлового потоку цих ламп, доцільним є симетричне їх встановлення, що можливе за умови застосування 10 люмінесцентних ламп.

4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Аналіз основних експлуатаційних ушкоджень та поломок двигунів легкових автомобілів

«Перш ніж починати ремонт двигуна, необхідно хоча б попередньо знайти причину несправності, тобто визначити деталі або агрегати, що мають ті чи інші дефекти, що впливають на працездатність, ресурс і основні параметри двигуна. Очевидно, несправності двигуна зовні можуть проявлятися у вигляді сторонніх шумів, кольору вихлопу, підтікання або витрати робочих рідин, погіршення основних параметрів (потужності, витрати палива) і ін. Правильно поставлений за цими ознаками «діагноз» дозволяє виконати ремонт з найменшими втратами часу [10]».

Так, відомі випадки, коли двигун АТЗ розбирався повністю без вагомих на те підстав, що зумовлювало суттєве зростання кінцевої трудомісткості ремонтних робіт. Разом з тим, іноді при серйозних несправностях двигуна, навпаки, його розбирають лише частково. Такий підхід, як правило, «суттєво знижує якість ремонтних дій й знижує показники наступної експлуатаційної надійності відремонтованого двигуна; в результаті чого час та трудомісткість ремонту в цілому також зростають [11]».

Саме тому, трудомісткість виконаних ремонтних робіт повинна максимально відповідати виявленим дійсним несправностям двигуна. Для правильного визначення із технологію та об'ємом наступних сервісних та/або ремонтних робіт, перед початком ремонту необхідно знати основні можливі типові несправності двигуна (конкретного типу, марки, моделі, модифікації тощо), причини їх появи, а також взаємозв'язок між робочими процесами різних систем (механізмів, вузлів, деталей) двигуна [12].

В експлуатаційних умовах найбільш часто зустрічаються такі несправності та поломки основних систем і механізмів ДВЗ як [4, 11]:

1. Збільшені або зменшені «теплові» зазори в механізмі газорозподілення (між стрижнем клапану та штовхачем); зношені або пошкоджені сальники клапанів, зношені отвори під стрижні клапанів у направляючих втулках; зношені кулачки розподільчих валів.

2. Зміщені фази газорозподілення з-за розтягування привідного ланцюга або привідного пасу, наявності дефектів в роботі фазорегуляторів та ін.

3. Знижена або повністю відсутня компресія в циліндрах обумовлена зношенням кілець та/або робочих поверхонь гільз циліндрів, нещільним приляганням клапанів в сидлах або прогоранням тарілок клапанів.

4. Наявні пошкодження поршнів (прогари, задири, закоксовування кілець), шатунів та пальців, внаслідок роботи двигуна при недостатньому рівні оливи, втраті оливою змащувальних властивостей, підвищеному вмісті в оліві сторонніх забруднювачів та продуктів зносу деталей двигуна, перегрів двигуна тощо.

5. Зовнішні та внутрішні витоки технологічних рідин (оливи та охолоджуючої рідини), які є результатом появи тріщин на поверхнях деталей або руйнування прокладки між блоком та головкою блоку циліндрів внаслідок, наприклад, теплового перегріву двигуна; руйнування внутрішніх перетинок каналів ГБЦ, теплообмінників та підшипників турбін.

Наявність певної поломки в більшості випадків можна класифікувати за присутністю наступних ознак [4]:

1. Підвищеною витратою оливи на угар, що визначається характерними відкладеннями на поверхнях електродів свічок запалення та появою сизого (синього) кольору відпрацьованих газів.

2. Негерметичністю сальників, наявними витоками рідин через тріщини та місця з'єднання елементів - спостерігається візуально та супроводжується перегрівом й нестійкою роботою двигуна.

3. Погіршення стану ЦПГ та ГРМ, низька пропускна спроможність каталітичних нейтралізаторів відпрацьованих газів, наявність гідроудару, зміщення фаз газорозподілу, підсмоктування повітря, витоки палива, перегрів двигуна – перш за все за втратою його потужності.

4. Збільшений рівень зносу спряжених поверхонь пар тертя – за появою сторонніх шумів й стуків, наявністю продуктів зношення у оліві, фільтрах та піддоні картеру двигуна.

5. Прогар прокладки ГБЦ, клапанів, поршневих кілець – за нестійкою роботою двигуна в режимі холостого ходу та під час прискорення.

6. Перегрів – за вібраціями, витоками оливи та охолоджуючої рідини, ударами в системі випуску тощо.

Перш за все слід зазначити, що несправності та симптоми їх прояву залежать від багатьох факторів, основними серед яких є: тип двигуна (бензиновий, дизельний); особливості організації робочих процесів двигуна, конструкції його систем, вузлів і механізмів тощо. Для прикладу, нижче розглянуті причинно-наслідкові зв'язки в системі «несправність - ознака» для бензинових ДВЗ із системою розподіленого впорскування палива та примусовим запаленням іскровим розрядом.

Так погані пускові якості таких двигунів при низьких температурах навколишнього середовища характерні для несправностей системи його паливоподачі. Можливими причинами цього є [4, 11]:

- несправності форсунок або електронної системи їх активації;
- недостатній або відсутній тиск палива в системі паливоподачі;
- несправність ланцюга датчика охолоджуючої рідини;
- слабкий або відсутній сигнал від датчика частоти обертання колінчастого валу;
- підвищений опір з боку випускної системи;
- підсмоктування надлишкового повітря у впускному колекторі;
- несправність потенціометру дросельної заслінки або витратоміру повітря;
- невідні зазори між електродами свічок запалення або несправності високовольтної мережі системи іскроутворення та ін.

У разі, якщо прогрітий двигун не запускається або запускається ускладнено, можливі такі основні причини:

- швидке падіння тиску палива в системі паливоподачі після зупинки двигуна з-за виходу з ладу перепускного клапану паливної рампи або негерметичності голок розпилювачів паливних форсунок;
- несправність в ланцюзі датчика охолоджуючої рідини;
- несправність в ланцюзі датчика абсолютного тиску палива;
- несправність в ланцюзі витратоміру повітря.

Якщо ж в режимі холостого ходу двигун запускається, але глохне або його робота є нестійкою - можливі наступні основні причини:

- несправна сама система холостого ходу;
- у впускний колектор потрапляє надлишкове повітря;
- тиск палива в системі паливоподачі не відповідає заданому;
- присутня несправність витратоміру повітря.

При надвисокій частоті обертання колінчастого валу ДВЗ в режимі холостого ходу, можливі такі причини:

- неправильна робота системи холостого ходу;
- несправність в ланцюзі датчика положення дросельної заслінки;
- підсмоктування надлишкового повітря у впускному колекторі тощо.

У разі, коли двигун не розвиває повної потужності, найбільш часто виникають такі причини:

- несправність в ланцюзі витратоміру повітря або датчика абсолютного тиску;
- недостатні продуктивність та/або тиск палива, що створюється насосом;
- забруднені паливні форсунки;
- фіксується підвищений опір випускної системи.

При підвищеній витраті палива та вмісту оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, актуальними причинами є:

- несправність в ланцюзі лямбда-зонду (датчику кисню);
- підвищений тиск палива в системі паливоподачі;
- несправність в ланцюзі витратоміра повітря або датчика абсолютного тиску;
- підвищений опір системи випуску відпрацьованих газів;
- пошкодження діафрагми регулятора тиску палива;
- несправність в ланцюзі датчика температури охолоджуючої рідини.

Якщо ж спостерігаються ривки під час руху автомобіля, є пропуски запалення під навантаженням, то можливими причинами є:

- несправність в ланцюзі витратоміру повітря або датчика абсолютного тиску;

- несправність в ланцюзі датчика дросельної заслінки;
- забруднення паливних форсунок;
- недостатній тиск палива або продуктивність паливного насоса.

Аналіз описаних вище несправностей та причин їх виникнення, проявляє доволі суттєві складнощі, які полягають у тому, що різні прояви можуть супроводжуватися наявністю однієї й тієї самої несправності. Або навпаки: одна несправність може проявлятися на різних режимах роботи двигуна по різному, що вимагає спеціальних технологій та обладнання для її пошуку (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1. – Основні несправності ДВЗ, їх діагностика та рекомендовані методи усунення

Можливі несправності	Діагностика	Методи усунення
-1-	-2-	-3-
<i>Колінчастий вал не повертається стартером</i>		
Заклинювання колінчастого валу двигуна, навісних агрегатів	Перевірити легкість обертання колінчастого валу, шківів генератора, насоса охолоджуючої рідини	Відремонтувати двигун, генератор, замінити насос охолоджуючої рідини
Зубчастий вінець повертається на маховику	При включенні стартера зубчастий вінець маховика обертається, маховик нерухомий. Спостерігаються сторонні різкі звуки скреготіння з боку картера зчеплення	Замінити маховик
<i>Двигун працює нестійко або зупиняється при роботі на холостому ході</i>		
Не відрегульовані зазори в приводі клапанів	Перевірити зазори набором щупів	Відрегулювати зазори

Продовження таблиці 4.1

-1-	-2-	-3-
Керуючий імпульс від датчику положення колінчастого валу приходить не вчасно через розшарування демпфера колінчастого валу (зубчасте колесо зміщене щодо шківів)	Огляд демпфера	Замінити демпфер (можна встановити чавунний шків)
Знос кулачків розподільного валу / валів	Огляд після часткового розбирання двигуна	Замінити розподільний вал / вали

Низька компресія в циліндрах (менше 10,0 бар): знос або пошкодження клапанів, сідел, знос, залягання або поломка поршневих кілець	Прогріти двигун до робочої температури й вивернути свічки. Повністю натиснути на педаль газу й, вставляючи в отвори свічок компресометр, прокручувати колінчастий вал стартером (за допомогою помічника). При цьому слід замкнути на «масу» високовольтний дріт котушки запалювання / Відключити систему керування двигуном, вийнявши відповідний запобіжник. Повторити вимірювання, заливши у циліндри через свічкові отвори 10...15 см ³ моторної оливи. У тих циліндрах, де компресія зросла більш, ніж на 2,0 бар, можливо сильно зношені, поламані або залягли кільця. Якщо компресія залишилася нижчою 10,0 бар, можливий знос або пошкодження клапанів або їх сідел	Замінити кільця, поршні. Відремонтувати циліндри (проточка, гільзування). Притерти клапани до сідел, при необхідності замінити клапани, проточити сидла
<i>Двигун не розвиває повної потужності й не володіє достатньою прийомистістю. Ривки та провали під час руху автомобіля</i>		
Підсос стороннього повітря у впускний трубопровід	Оглянути стики, перевірити посадку шлангів, штуцерів, затяжку хомутів. На короткий час відключити вакуумний підсилювач гальм, пережавши відповідний шланг. Обережно: зусилля на педалі гальма значно зросте	Замінити прокладки, деталі із деформованими фланцями, несправний вакуумний підсилювач гальм
Керуючий імпульс від датчика положення колінчастого валу приходить не вчасно через розширення демпфера колінчастого валу (зубчасте колесо зрушило щодо шківів)	Огляд	Замініть демпфер (можна встановити чавунний шків)

Продовження таблиці 4.1

-1-	-2-	-3-
Не відрегульовані зазори в приводі клапанів	Перевірити зазори набором щупів	Відрегулювати зазори
Сильний знос кулачків розподільчого валу / валів	Огляд після часткового розбирання двигуна	Замінити зношений розподільчий вал
Осадка або поломка клапанних пружин	Огляд, вимірювання довжини пружин у вільному стані й під навантаженням	Замінити слабкі або зламані пружини
Низька компресія в циліндрах (менше 10,0 бар): знос або пошкодження клапанів, сідел, знос, залягання або	Прогріти двигун до робочої температури й вивернути свічки. Повністю натиснути на педаль газу й, вставляючи в отвори свічок компресометр, прокручувати колінчастий вал	Замінити кільця, поршні. Відремонтувати циліндри (проточка, гільзування). Притерти клапани до сідел, при необхідності замінити

поломка поршневих кілець	стартером (за допомогою помічника). При цьому слід замкнути на «масу» високовольтний дріт котушки запалювання / Відключити систему керування двигуном, вийнявши відповідний запобіжник. Повторити вимірювання, заливши у циліндри через свічкові отвори 10...15 см ³ моторної оливи. У тих циліндрах, де компресія зросла більш, ніж на 2,0 бар, можливо сильно зношені, поламані або залягли кільця. Якщо компресія залишилася нижчою 10,0 бар, можливий знос або пошкодження клапанів або їх сідел	клапани, проточити сідла
<i>Підвищена витрата масла (понад 500 г на 1000 км пробігу)</i>		
Течія оливи через манжети колінчастого валу, через прокладку піддона картера, кришки механізму газорозподілу. Засмічена система вентиляції картера	Вимити двигун, потім після короткого пробігу оглянути місця можливого витоку	Підтягнути гвинти кріплення піддону картера, кришки механізму газорозподілу, замінити зношені манжети. Прочистити систему вентиляції
Знос, втрата пружності маслозйомних ковпачків (сальників клапанів) або ущільнювальних кілець. Знос стержнів клапанів, направляючих втулок	Огляд деталей	Замінити зношені деталі
Знос, поломка або закоксування (втрата рухомості) поршневих кілець. Знос поршнів, гільз циліндрів	Огляд після розбирання двигуна	Замінити кільця; очистити канавки в поршнях, замінити зношені поршні і / або гільзи циліндрів. Розточити гільзи циліндрів під нові поршні. Нанести хонінгувальну сітку

Продовження таблиці 4.1

-1-	-2-	-3-
<i>Недостатній тиск оливи (горить контрольна лампа)</i>		
Застосування оливи невідповідної в'язкості	-	Замінити оливу
Знос шестерень масляного насоса	Огляд	Замінити зношені шестерні
Засмічення або деформація маслоприймача насосу	Огляд	Очистити сітку, пошкоджений маслоприймач замінити
Перекошування редукційного клапана або ослаблення його пружини	Огляд	Очистити клапан. Замінити несправні клапан та/або пружину
Надмірний зазор між вкладишами і шийками колінчастого валу	Визначається проміром деталей після розбирання двигуна	Замінити зношені вкладиші. При необхідності замінити або відремонтувати

		колінчастий вал
Несправний датчик аварійного тиску оливи	Перевірка за допомогою манометра й омметра (при тиску нижче 0,5 бар (0,5 кг/см ²) контакт датчика повинен замикатися на «масу», а вище 0,8 бар (0,8 кг/см ²) – розмикатися)	Замінити датчик
<i>Двигун перегрівається (стрілка показчика температури охолоджуючої рідини знаходиться у червоній зоні)</i>		
Несправний термостат	Зняття і перевірка термостата	Замінити несправний термостат
Несправний насос охолоджуючої рідини	Розібрати насос, оглянути, виміряти деталі	Замінити зношені деталі або насос в зборі
Недостатня кількість охолоджуючої рідини	Рівень рідини нижче мітки на розширювальному бачку. На блоці системи контролю горить відповідний індикатор	Усунути витоки. Долити охолоджуючу рідину (див. нижче «Падіння рівня охолоджуючої рідини в розширювальному бачку»)
Парові пробки в системі охолодження через негерметичність пробки розширювального бачка	Нанести мильну піну на пробку бачка, заглушити двигун й стиснути руками шланги системи охолодження. Повітря не повинен виходити з-під пробки	Замінити пробку та/або бачок
Багато накипу в системі охолодження	-	Промити систему охолодження засобом для видалення накипу. Не використовувати жорстку воду в системі охолодження
Забруднені осередки радіатора	Огляд	Промити радіатор струменем води під тиском
Неприпустимо низьке октанове число бензину	-	Заправити автомобіль паливом, рекомендованим заводом-виробником АТЗ

Продовження таблиці 4.1

-1-	-2-	-3-
<i>Зниження рівня охолоджуючої рідини в розширювальному бачку</i>		
Пошкодження радіатора, шлангів, ослаблення їх посадки на патрубках. Підтікання рідини з крану радіатора системи опалення салону	Огляд. Герметичність радіатора перевірити у ванні з гарячою водою стисненням повітрям під тиском 2,0 бар (2,0 кг/см ²)	Замінити пошкоджені деталі. Підтягнути хомути на шлангах
Витік рідини через манжету (сальник) насоса охолоджуючої рідини	Огляд	Замінити насос в зборі
Ушкоджена прокладка головки циліндрів. Дефект блоку або головки циліндрів	При заміні оливи з картера виливається емульсія з білястим відтінком. Можлива поява рясного білого диму з глушника. Витоки охолоджуючої рідини на зовнішній поверхні двигуна	Пошкоджені деталі замінити. Не використовувати взимку воду в системі охолодження, заливати охолоджувальну рідину, у відповідності до кліматичних умов регіону експлуатації АТЗ

<i>Сторонні шуми і стуки в двигуні</i>		
Стук колінчастого й розподільчого валів, шатунних підшипників, поршнів, поршневих пальців, люфт або заїдання в підшипниках насоса охолоджуючої рідини	Перевірка	Відремонтувати деталі або замінити
Зазори у клапанному механізмі не відповідають нормі	Виміряти зазори щупом	Відрегулювати зазори
Зношені або зависли гідроштовхачі клапанів	Огляд після демонтажу	Замінити несправні гідроштовхачі. Використовувати оливу, рекомендовану заводом-виробником, дотримуватися термінів заміни оливи

Слід зазначити, що на поточний час конструкцією всіх без винятку більш-менш сучасних автомобілів, передбачена вбудована система їх самодіагностики, яка при наявності більшості із вище описаних відхилень в роботі ДВЗ, активує на панелі приладів автомобіля спеціальний сигнальний індикатор – попереджувальну лампу «Check Engine». Поява такого сигналу свідчить про зафіксовану несправність в одній із систем контролю роботи двигуна, та передбачає проведення діагностичних процедур із використанням спеціальних мотор-сканерів, які дозволяють точно встановити та потім замінити елемент, що відмовив [12, 13].

4.2. Загальна методика діагностування несправностей систем і механізмів двигунів легкових автомобілів

Сьогодні в практиці автосервісних підприємств використовується низка різних діагностичних методів, які відрізняються між собою, як складністю їх технічної реалізації, що передбачає використання спеціального або спеціалізованого діагностичного обладнання, так й обсягами попередніх розбиральних робіт.

Перший метод, найбільш простий з точки зору технічної реалізації прийнято називати «візуальним»; цей метод не потребує застосування складних пристосувань та приладів, й реалізується при використанні стандартного базового інструменту автослюсаря – гайкових ключів, викруток,

пасатижів тощо. Його ефективність є максимальною при експрес-діагностиці двигуна автомобіля, а сам він, в більшості, є початковим етапом проведення поглибленої діагностики із застосуванням спеціалізованого обладнання – так званого «інструментального» контролю [12].

В контексті пошуку несправностей двигунів, головною задачею «візуального» діагностування є виявлення, або навпаки фіксація відсутності сторонніх звуків, що надходять від двигуна та їх виокремлення із загального акустичного фону роботи інших вузлів і механізмів автомобіля, таких як, наприклад, трансмісій, деталей підвіски, елементів кузова автомобіля тощо [13]. Для цього достатньо застосувати прості дії: наприклад натиснувши на педаль зчеплення, можна майже повністю виключити звуки, що генеруються трансмісією (муфтою зчеплення та коробкою передач), а звичайним погойдуванням двигуна (двигун кріпиться до несучої системи автомобіля (кузова або рами) на еластичних подушках і має деяку рухливість) можна виявити звуки, що походять від підвіски самого двигуна, захисних елементів його картеру, системи випуску; зняття же привідного пасу із генератора, дозволяє виключити звуки, що генеруються ним і помпою й т.п. [4, 12, 15].

Загалом всі звуки, які генеруються ДВЗ автомобіля прийнято поділяти на чотири категорії [4, 15]:

1. Дзвінкі звуки (або стуки), що надходять із верхньої частини двигуна, як правило – механізму газорозподілення.

2. Шелесткі металеві звуки, що змінюють свій характер при зміні швидкісного режиму роботи двигуна (обертів колінчастого валу) та надходять від його передньої частини, швидше за все цей генерується погано натягнутим (або розтягнутим) ланцюгом, а можливо й уламками пластикового заспокоювача ланцюга.

3. Середнього або низького тону звуки із частотою помітно меншою, ніж клапанні звуки, що відчуюються із середньої й нижньої частин двигуна та змінюються; або ж з'являються при збільшенні обертів - можуть свідчити про наявність підвищеного зносів деталей циліндро-поршневої групи та кривошипно-шавтунного механізму (шийок колінчастого валу та вкладишів).

Наявність таких звуків в більшості випадків передбачає наступне проведення капітального ремонту двигуна.

4. Металевий дзвінкий стук, що з'являється в режимі прискорення АТЗ або на не рухомому автомобілі при різкому збільшенні обертів двигуна - це детонаційні стуки, які виникають із різних причин, основними серед яких є: занадто раннє запалювання, неякісне (із низькими октановими числами) паливо, збіднена паливна суміш, зменшення об'єму камери згорання за рахунок утворення в ній значної кількості нагару, наявний значний перегрів двигуна тощо. Детонація є одним з найбільш шкідливих явищ, яке при тривалому процесі перебігу призводить до значних руйнувань деталей ЦПГ двигуна, в першу чергу поршнів, поршневих кілець, перетинок між поршневими канавками й т.п.

На наступному (другому) етапі діагностування оцінюються продукти життєдіяльності ДВЗ – його відпрацьовані гази, а саме їх колір (забарвлення). Якщо вони мають чорний відтінок із присутністю запаху бензину - це свідчить про роботу двигуна на збагаченій паливо-повітряній суміші; у разі спостереження диму синюватого відтінку із запахом гару - це свідчить про потрапляння та згорання в камері згорання значної кількості моторної оливи. В такому разі двигун буде працювати із значною перевитратою оливи на угар. Більшість фахівців відмічають, що витрати 200...300 гр. оливи на 1000 км пробігу на угар, фактично не змінюють відтінок відпрацьованих газів, натомість витрати понад 300 гр. завжди є помітними за візуальною характеристикою відпрацьованих газів.

За характером зміни кольору відпрацьованих газів можна визначити й напрямки потрапляння оливи до камери згорання: якщо інтенсивність появи сизого кольору суттєво збільшується при різкому збільшенні обертів двигуна, а при роботі в режимі холостого ходу або на підвищених, але постійних обертах його майже немає - це свідчить про проблеми із масловідбивними ковпачками напрямних втулок клапанів або, що набагато гірше - причиною може бути підвищений знос або поломка самих напрямних. Для встановлення причини потрапляння оливи до камери згорання через ковпачки або втулки, достатньо вивернути свічки запалення й уважно їх розглянути: наявність оливи на різьбовій частині свічок підтверджує факт зношених саме ковпачків напрямних втулок.

Набагато гірше, є така ситуація при якій інтенсивне димлення двигуна відбувається постійно, а не лише при зміні його швидкісного режиму роботи. Це свідчить про суттєві проблеми із циліндро-поршневою групою двигуна: можливий підвищений знос кілець та/або поршнів, «залягання» кілець у поршневих канавках або їх поломка. Залягання кілець в більшості обумовлено попереднім перегрівом двигуна, використанням неякісної оливи та тривалою стоянкою автомобіля. В такому разі на кінці випускної труби глушника автомобіля можна побачити масляне кільце.

Слід зауважити, що на непрогрітому двигуні із ще холодними елементами випускної системи за рахунок конденсації вологи, під час роботи спостерігається значна кількість пари й крапель води, особливо в холодну або вологу погоду. Цей процес є нормальним й жодного відношення до наявності певних відхилень в роботі ДВЗ не має; навпаки його відсутність може свідчити про наявні у двигуна проблеми із процесом згорання, наприклад, під час роботи на збагачених паливо-повітряних сумішах. Саме тому, діагностичні операції з візуальної оцінки відпрацьованих газів доцільно проводити тільки на прогрітому до робочих температур двигуні.

Разом з тим, найбільшою ефективністю характеризуються діагностичні операції, які передбачають застосування спеціальних діагностичних приладів – мотор-тестерів або мотор-сканерів, які на поточний час масово застосовуються в сервісній практиці під час діагностування та ТО всіх типів автомобілів.

На останок потрібно відмітити, що правильно підібрані та застосовані методики та засоби діагностування дозволяють максимально точно встановити дійсний технічний стан агрегатів автомобіля, визначити основні їх ушкодження та поломки й розробити раціональний маршрут проведення наступних сервісних та/або ремонтних операцій, реалізація яких забезпечить відновлення справного стану агрегату й АТЗ в цілому із мінімальними часовими, трудовими й грошовими витратами.

4.3. Складання технологічних карт ТО та поточний ремонт систем та механізмів двигунів легкових автомобілів «Skoda» із нормуванням часу виконання технологічних операцій

Технологічні карти на ТО і ПР (постові й оперативні) розробляються і складаються у відповідності до переліку операцій наведених у «Положенні про ТО і ремонт дорожніх АТЗ автомобільного транспорту» задля забезпечення раціональної організації праці виробничих робітників та контролю за якістю виконання сервісних (ремонтних) робіт [4, 11, 12, 13].

«При розробці технологічних карт необхідно передбачати наступне [4]:

- зручність установки, зняття і переміщення автомобіля або його агрегатів в процесі виконання операцій;

- використовувати високопродуктивне підйомно-транспортне і технологічне обладнання, пристрої і інструменти;

- застосовувати перспективні засоби і способи контролю якості робіт [4]».

«В технологічних картах вказують:

- перелік операцій в технологічній послідовності;

- технологічне обладнання і інструмент, що застосовуються;

- технічні умови і вказівки на виконання операцій;

- спеціальність виконавця;

- розряд роботи і трудомісткість для виконання даної операції [4]».

При цьому, «затрати праці на виконання кожної операції, якщо відсутні нормативні значення, приймаються орієнтовно в залежності від складності робіт та від загальних витрат, відповідного технологічного процесу. Загальні витрати на техпроцес слід визначати у процентних співвідношеннях від загальної трудомісткості відповідного виду обслуговування ТО-1, ТО-2 або виду робіт по ПР автомобілів в цілому або його агрегатів [4]».

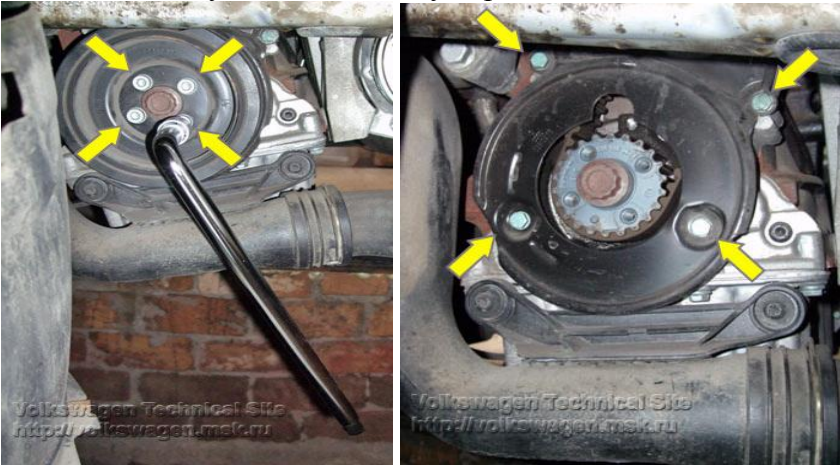
Для прикладу, в даній кваліфікаційній роботі розроблена технологічна карта для автомобіля «Skoda Octavia A5» оснащеного бензиновим ДВЗ із літровим об'ємом 1,6 л на заміну деталей приводу механізму газорозподілення (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2. - Технологічна карта на заміну деталей приводу механізму газорозподілення автомобіля «Skoda Octavia A5» (1,6 л)

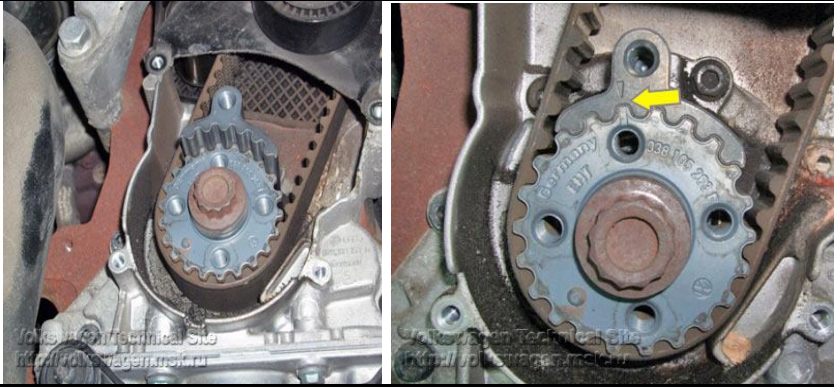
№ операції	Порядок виконання	Обладнання та інструмент
-1-	-2-	-3-
005	Поставити машину на домкрат і зняти переднє праве колесо. 	1. Підйомник або домкрат. 2. Пневмо-пістолет Torqul. 3. Головка 17 мм.
010	2. Частково зняти підкрилок (Люкер) переднього правого колеса й відвести його у колісну арку; викрутити декілька гвинтів в в арці колеса й знизу під бампером. 	1. Викрутка з насадкою T25.

Продовження таблиці 4.2

-1-	-2-	-3-
015	Зняти кріплення монтажного фланця паливного фільтра. 	1. Торцева головка 10 мм. 2. Викрутка з подовжувачем.

020	Заблокувати автоматичний натягувач поліклінового пасу й зняти його. 	1. Ключ 16 мм. ріжковий.
025	Зняти шків поліклінового пасу з колінчастого валу, й нижню частину захисного кожуха ремня ГРМ. 	1. Вороток з торцевою головкою 27 мм. 2. Шестигранник 6 мм. 3. Торцева головка 10 мм.
030	Зняти пластикову частину кожуха ремня ГРМ, повернути двигун за годинниковою стрілкою, що б встановити стопор КВ.	1. Стопор КВ T10100 або T10050

Продовження таблиці 4.2

-1-	-2-	-3-
		
035	Заблокувати розподільчий вал штифтом.	1. Блокуючий штифт 5,84 мм.

		
040	Зняти ролик-натягувач поліклінового пасу, перевірити стан підшипника ролика. 	1. Торцева головка 13 мм.
045	Зняти електричний роз'єм і кріплення розширювального бачка, відмітити м'яким карандашем положення елементів опори двигуна і на правому лонжероні, що б полегшити складання. 	1. Викрутка хрестовидна

Продовження таблиці 4.2

-1-	-2-	-3-
050	Вивісити двигун на траверсі або підставити гвинтові домкрати під двигун і коробку передач 	1. Гвинтові домкрати (2...3 од.)
055	Трохи опустити домкрат під правим порогом, що б	1. Торцева

	розгрузити болти, які кріплять 2 елементи опори друг до друга. Викрутити 2 болта. Трохи підняти домкрат під правим порогом для зняття навантаження з місця контакту частин опори двигуна та викрутити 4 болти й зняти елемент опори двигуна.	головка 13 мм, 16 мм, 18 мм
	 	
060	Зняти елемент опори двигуна з блоку циліндрів.	1. Торцева головка 16 мм.
	 	
065	Зняти середню частину захисного кожуха ГРМ.	1. Торцева головка 10 мм.
		

Продовження таблиці 4.2

-1-	-2-	-3-
070	Зняти обвідний ролик, відкрутивши гайку; перевірити стан підшипника.	1. Торцева головка 13 мм.
		
075	Послабити гайку кріплення ролика-натягувача, повернути ексцентрик ролика проти годинникової стрілки і вставити блокуючий штифт та зняти зубчастий пас.	1. Торцева головка або накидний ключ 15

		мм. 2. Блокуючий штифт.
080	Зняти старий ролик-натягувач і оглянути його.  	Візуальний контроль.
085	17. Перевірити стан зубчастих коліс на РВ і КВ. Вони підлягають обов'язковій заміні, якщо є видимий знос.  	Візуальний контроль.

Норми часу та розряд робіт на виконання технологічних операцій із обслуговування приводу механізму газорозподілення автомобіля «Skoda Octavia A5» (у відповідності до таблиці 4.2) наведено в таблиці 4.3 [4].

Таблиця 4.3. - Норми часу та розряд робіт на виконання технологічних операцій із обслуговування приводу механізму газорозподілення автомобіля «Skoda Octavia A5»

№ операції	Назва операції	Розряд робіт	Норма часу на виконання операції, люд-год.
005	Установка машини на домкрат і зняття колеса	III	0,25
010	Зняття локера	III	0,12
015	Зняття кріплення монтажного фланця паливного фільтра	III	0,17
020	Зняття поліклинового пасу	III	0,21

025	Зняття шківа поліклинового пасу і нижньої частини кожуха ГРМ	III	0,25
030	Зняття пластикового кожуха ГРМ, встановлення стопору колінчастого валу	III	0,13
035	Блокування розподільчого валу штифтом	III	0,05
040	Зняття ролика-натягувача поліклинового пасу	III	0,12
045	Зняття розширювального бачку	III	0,15
050	Вивішування двигуна	III	0,22
055-060	Зняття елементів опори двигуна	III	0,15
065	Зняття середньої частини кожуха ГРМ	III	0,11
070	Зняття обвідного ролика	III	0,20
075	Зняття зубчастого пасу	III	0,07
080	Зняти ролика-натягувача	III	0,15
085	Перевірка стану зубчастих коліс	III	0,10
РАЗОМ			2,45

При визначенні норм часу на виконання операцій ТО та ПР механізмів газорозподілення двигунів легкових автомобілів «Skoda Octavia A5» представлених у таблиці 4.3, були використані дані фотохронометражних спостережень й фіксації робочого часу, проведені під час проходження переддипломної практики на ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький).

Окремі операції розробленого технологічного процесу разом із схемами їх проведення приведені в ілюстративній частині кваліфікаційної роботи.

5. ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Опис конструкційних та функціональних особливостей установки. Обґрунтування доцільності проведення інженерних розробок

Під час проведення технологічних операції ТО таких систем автомобілів як двигуни та трансмісії, доволі часто виникає потреба у заміні технологічних рідин – в першу чергу олив. На більшості автосервісних підприємств для цього, традиційно користуються класичною технологією зливання олив шляхом їх вільного (під дією сили тяжіння) стікання у ємкість, попередньо розмістивши автомобіль на підйомнику або оглядовій канаві [10].

Час виконання операції при цьому, суттєво залежить від таких чинників як густина оливи (що визначається її в'язкісними характеристиками та температурою) та її об'єму, в тому або іншому агрегаті автомобіля (двигуні, КП, ведучому мості тощо). Доволі часто така операція супроводжується розливанням оливи на підлогу дільниці та комбінезон автослюсаря.

З метою скорочення часу проведення операції заміни оливи та покращення виробничих умов її проведення, доцільним є застосування спеціалізованої установки для відкачування олив, конструкція якої повинна задовольняти наступним технологічним вимогам:

- забезпечувати відбір олив (або інших технологічних рідин) двома способами: шляхом зливання в підйомну ванну та примусовим видаленням (відсмоктуванням) за допомогою спеціальних щупів-щтуцерів;
- забезпечувати фільтрацію рідин, що зливаються;
- проводити попередню оцінку кількості рідини, що зливається, та її якості за рахунок використання прозорої герметичної передкамери;
- дозволяти виконувати операцію при високих значеннях температур рідин (приблизно до 120 °C), для скорочення часу виконання операції;
- забезпечувати контроль об'єму рідини в основному резервуарі та швидко його вивільнення у разі заповнення;
- володіти функцією універсальності та забезпечувати можливість використання для очищення систем живлення двигунів від домішок та повітря;

- бути компактною та мобільною для швидкого розміщення в оглядових канавах, під підйомниками, й у будь-якому іншому місці виробничого приміщення, шляхом перекочування по підлозі;

- мати високий рівень експлуатаційної надійності конструкції [11] й сучасний дизайн.

Слід відзначити, що подібні установки присутні на ринку автосервісного обладнання, але проведений аналіз їх функціональних властивостей показав, що жодна з них не є універсальною – тобто не здатна відповідати всім переліченим вище вимогам; а така функція як очищення систем живлення двигунів - загалом не реалізується в жодній наявній на ринку моделі.

Разом з тим, наприклад, потрапляння повітря та/або різного роду забруднювачів до паливних магістралей й елементів системи паливоподачі двигуна, може спричинити наступні його несправності й суттєво вплинути на зниження динамічних показників АТЗ:

- погіршені пускові якості двигуна;
- нестійку роботу ДВЗ на більшості швидкісних режимів;
- збільшену димність відпрацьованих газів;
- зниження показників потужності;
- збільшення витрати палива тощо.

Серед низки факторів, що призводять до порушень процесів подачі палива можна виділити й розрив суцільності його потоку за рахунок потрапляння до системи паливоподачі дизельного або бензинового двигуна повітря з-за, наприклад, пошкодження герметичності паливопроводів, неналежного ущільнення з'єднань, фітінгів та штуцерів тощо. Можливе також потрапляння повітря до системи й під час сервісного обслуговування - при заміні паливного фільтра або відсутності достатнього рівня палива у баці, тобто з так званих експлуатаційних причин.

Для відновлення працездатності системи паливоподачі (після того як було виявлено й усунено причину потрапляння повітря до системи), потрібно провести прокачування системи для усунення повітряних пробок. На тепер, відомі декілька способів проведення такої операції, але всі вони мають високий ступінь технологічної складності й тривалості в часі [10].

Саме тому, доволі актуальним є розробка та впровадження у виробничий процес підприємства оригінальної установки, яка додатково мала б функцію відновлення працездатності систем паливоподачі ДВЗ бензинових і дизельних автомобілів, на основі принципу примусового відсмоктування з паливних магістралей залишкового палива разом із наявним в ньому повітрям (рис. 5.1).

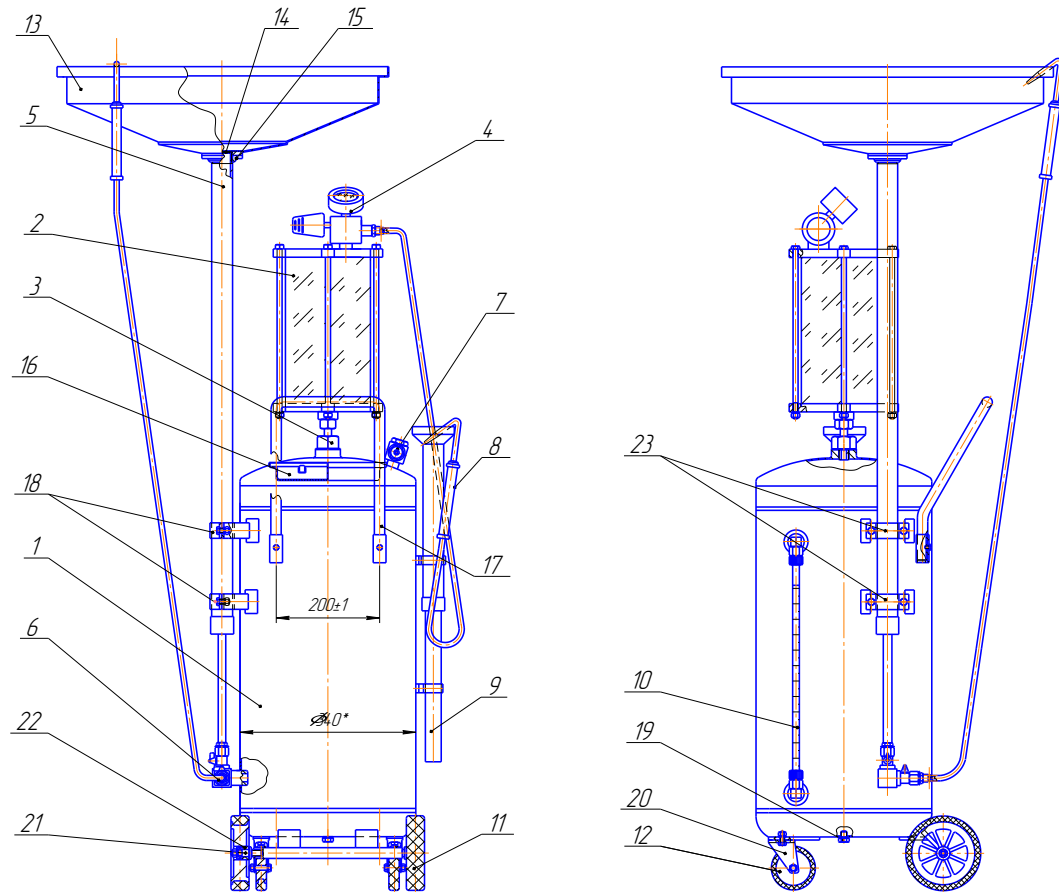


Рисунок 5.1. – Загальний вигляд універсальної установки для відкачування олив та прокачування систем паливоподачі двигунів оригінальної конструкції:

1 – бак; 2 - вакуумна камера; 3 – штуцер; 4 – манометр; 5 - зливна труба; 6 – сумішутворювач; 7 – штуцер; 8 – зонд; 9 - футляр зонда; 10 - індикатор рівня заповнення; 11 - колесо заднє; 12 - колесо переднє; 13 - маслоуловлювач; 14 - фільтр; 15 - притискна гайка; 16 - двохсекційний ящик; 17 – ручка; 18 - кронштейн зливної труби; 19 - зливна пробка; 20 - фланець переднього колеса; 21 – вісь заднього колеса; 22 – втулка осі заднього колеса; 23 - кронштейн футляра.

Установка складається із: основного резервуару (баку) 1 ємкістю 160 л оснащеного мірним індикатором рівня заповнення 10, прозорої вакуумної передкамери 2 ємкістю 12 л з'єднаної з основним баком за допомогою штуцера 3, підйомного маслоуловлювача 13 ємкістю 20 л на телескопічній зливній трубі 5.

Для зручності переміщення установки в межах виробничого підрозділу підприємства вона оснащена колесами 11 та 12 і ручкою 17.

При здійсненні відсмоктування відпрацьованої моторної оливи в резервуар 1 за допомогою спеціального зонду 8 через вакуумну камеру 2 контролю рівня оливи двигуна в резервуарі установки знижується тиск до значення 0,8 бар та контролюється манометром 4. Для оптимальної роботи рекомендується відсмоктування оливи проводити при її температурі не нижче 60...80 °С.

Для підвищення ефективності використання даної оригінальної установки та розширення спектру її виробничого використання вона може виконувати і додаткову функцію – очищення систем паливоподачі. Для виконання такої операції установка під'єднується до зворотної магістралі паливної системи автомобіля через спеціальний шланг із різьбовим кінцевиком замість стандартного зонду 8. В вакуумній камері 2 та резервуарі 1 установки створюється розрідження - тиск знижується до 0,8 бар за допомогою компресорної станції дільниці (посту). При включенні установки починається процес відсмоктування палива із паливопроводів разом із повітрям, яке знаходиться в системі паливоподачі. Під дією розрідження паливо з баку автомобіля починає примусово рухатися в паливної рампи та форсунок. Для контролю за якістю протікання процесу відкачування приєднувальний шланг є прозорим. Процес триває доти, поки не відновиться суцільність (без наявності пухирців повітря) потоку палива.

Описана процедура прокачування може застосовуватися як для прокачування систем паливоподачі дизельних, так і для бензинових двигунів і триває в загальному випадку 5...10 хвилин. В цей час входить підготовка до прокачування і безпосередньо саме прокачування, яке займає 5...10 секунд.

Установка повинна забезпечувати наступні режими виконання операції:

- робочий тиск повітря в режимі зливання рідини з основного баку – 7...10 бар;
- максимальну швидкість відведення оливи при температурі 60 °С – 6,5 л/хв.;
- розрідження в вакуумній камері – 0,0...0,85 бар;
- максимальну висоту підйому ванни-маслоуловлювача – 1940 мм.

5.2. Конструкторські та перевірочні розрахунки елементів установки

5.2.1. Проектний розрахунок гідравлічних мереж. Гідравлічний розрахунок установки полягає у визначенні діаметру трубопроводів, швидкості руху рідини

і втрат тиску у них [17, 18, 19].

Діаметр трубопроводів знаходимо за формулою [17]:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_e}}, \quad (5.1)$$

де V_e - технологічно доцільна швидкість руху рідини в трубопроводі (2,0...4,0 м/с); приймаємо $V_e = 3,0 \text{ м/с} = 300 \text{ см/с}$;

Q - витрати на компресорі, л/год. Приймаємо за характеристиками компресора ГСВ-1/12 мод. 1101В5, $Q = 500 \text{ л/год} = 138,8 \text{ см}^3/\text{с}$.

$$\text{Отже, } d = \sqrt{\frac{4 \cdot 138,8}{3,14 \cdot 300,0}} = 0,77 \text{ см}.$$

Приймаємо за стандартним рядом діаметрів $d = 1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$.

Знаходимо дійсну середню швидкість руху рідини в трубопроводах за формулою [17]:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 138,8 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,1^2} = 17,7 \text{ м/с}. \quad (5.2)$$

Визначаємо втрати тиску в трубопроводі, які складаються з втрат у місцевих опорах та за довжиною трубопроводу:

$$\Delta P_{\text{с}} = \Delta P_{\text{м}} + \Delta P_{\text{дов}}. \quad (5.3)$$

В свою чергу витрати в місцевих опорах визначаємо виходячи з умови:

$$\Delta P_{\text{м}} = \xi \frac{\rho \cdot V^2 \cdot z}{2}, \quad (5.4)$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору; приймаємо $\xi = 0,99$;

ρ - густина робочої рідини; приймаємо в якості робочої рідини приймаємо дизельне паливо з густиною, що дорівнює густині бензину і має показник $\rho = 97 \text{ кг/м}^3$ при температурі 20°C ;

V - середня швидкість руху рідини в гідролініях - $V = 17,7 \text{ м/с}$;

z - кількість місцевих гідравлічних опорів (поворотів); приймаємо з конструктивних міркувань $z = 2$.

$$\Delta P_{\text{м}} = 0,99 \frac{97 \cdot 17,7^2 \cdot 2}{2} = 30090 \text{ Па}.$$

Втрати тиску по довжині трубопроводу визначаємо залежністю:

$$\Delta P_{\text{дог}} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho, \quad (5.5)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя;

l - довжина гідравлічних ліній. Робота стенда здійснюється поблизу автомобіля із технологічною відстанню від стенда до точок кріплення трубопроводів – 1,0...1,5 м. Приймаємо для розрахунків максимальне значення довжини гідравлічних ліній для живлення - $l = 1,5 \text{ м}$;

$d = 0,005 \text{ м}$ - діаметр гідравлічних трубопроводів, розрахований вище.

Коефіцієнт гідравлічного тертя розраховуємо за формулами в залежності від режиму руху робочої рідини. Сам режим руху визначаємо шляхом порівняння вирахованого числа Рейнольдса з критичним $R_e = 2320$.

$$R_e = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{17,7 \cdot 0,01}{3,3 \cdot 10^{-6}} = 53640, \quad (5.6)$$

де $\nu = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$ - коефіцієнт кінематичної в'язкості робочої рідини.

Так як визначене число Рейнольдса є більшим за критичне, то рух рідини буде турбулентним й коефіцієнт гідравлічного тертя при цьому визначається як:

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{\Delta}{d}}, \quad (5.7)$$

де Δ - висота виступів шорсткості на внутрішній поверхні трубопроводів; приймаємо $\Delta = 0,1 \text{ мм}$.

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{0,01}{10}} = 0,02.$$

Отже втрати тиску за довжиною складуть:

$$\Delta P_{\text{дог}} = 0,02 \cdot \frac{1,5}{0,01} \cdot \frac{17,7^2}{2} \cdot 97 = 45580 \text{ Па}.$$

Сумарні витрати тиску в трубопроводі мають величину:

$$\Delta P = 30090 + 45580 = 75670,0 \text{ Па} = 0,08 \text{ МПа}.$$

Отже, при номінальному тиску – 1,0 МПа, в системі тиск становитиме:

$$P_{\text{фор}} = P - \Delta P = 310 - 0,08 = 0,98 \text{ МПа}. \quad (5.8)$$

Нормальна робота установки забезпечується при роботі в межах 0,7...1,0 МПа. Отже, при даних конструкційних особливостях установки, її робота буде забезпечена правильно.

5.2.2. Розрахунок параметрів гідробаку. Гідробак призначений для збирання, зберігання та відстоювання робочої рідини. Його об'єм з конструктивних міркувань повинен дорівнювати 160 л або 0,16 м³.

Визначаємо висоту баку за формулою [19]:

$$H_{\text{баку}} = (0,25 \dots 2,0) \sqrt[3]{W_{\text{баку}}}, \quad (5.9)$$

$$H_{\text{баку}} = 1,338 \cdot \sqrt[3]{0,16} = 0,726 \text{ м}. \quad (5.10)$$

Максимальний рівень робочої рідини в баку визначаємо залежністю:

$$h_{\text{min}} = \frac{3}{4} \cdot H_{\text{баку}} = \frac{3}{4} \cdot 0,726 = 0,545 \text{ м}. \quad (5.11)$$

Товщина стінки баку визначається за формулою :

$$S = \frac{p \cdot D}{2 \cdot R_p \cdot \varphi}, \quad (5.12)$$

де p - робочий тиск, Па

D - внутрішній діаметр баку, см;

R_p - допустиме навантаження на розрив, Па (для стали 3 рівна 520 МПа або 520 000 000 Па)

φ - коефіцієнт міцності (приймаємо для безшовних балонів рівним 1,0; для зварних - 0,7).

$$\text{В такому разі, } S = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 33,2}{2 \cdot 520000000 \cdot 0,7} = 0,04 \text{ см}.$$

5.3. Техніка безпеки при виконанні робіт на установці

При роботі із використанням оригінальної установки для відкачування технологічних рідин (олив) та очищення систем живлення двигунів, необхідно керуватися загальними правилами техніки безпеки при роботі із технологічним обладнанням [20]. Так, забороняється працювати робітникам, молодшим вісімнадцятирічного віку та тим особам, які не пройшли первинний і вторинний інструктажі та не отримали допуску до виконання робіт на даному виді

технологічного обладнання.

Перед початком роботи на установці необхідно [20]:

- привести в порядок робочий одяг;
- привести в порядок робоче місце, видалити все зайве, підготувати та акуратно розкласти необхідні інструменти та пристосування;
- перевірити технічний стан установки;
- перевірити пневматичну систему установки на відсутність втрат тиску повітря;
- перевірити наповненість основного баку установки, у разі потреби звільнити бак;
- перевірити гідравлічну систему установки на герметичність та відсутність втрат рідини;
- підготувати засоби індивідуального захисту та перевірити їх справність та комплектність.

Під час роботи на установці слід дотримуватися безпеки роботи із вогненебезпечним технологічним обладнанням: вмикати установку в роботу тільки після перевірки якості під'єднання паливопроводів до двигуна; проводити підключення установки при непрацюючому двигуні автомобіля; слідкувати за можливістю підвищення тиску рідини при перетисканні паливних магістралей (трубок) тощо. У разі виникнення означених порушень - негайно припинити роботу та відімкнути установку від системи паливоподачі двигуна автомобіля [20].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У представленій кваліфікаційній роботі розроблений комплекс заходів щодо підвищення ефективності провадження виробничого процесу підприємства «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) та експлуатаційної надійності двигунів легкових автомобілів в змінних умовах і режимах, за рахунок вдосконалення технологій технічного обслуговування і поточного ремонту їх вузлів, механізмів і систем.

Для цього, в «Загальному розділі» роботи було оцінено основні показники ефективності організації виробничої діяльності підприємства «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький) та встановлено особливості надання підприємством у 2022-2023 роках різного виду послуг. Результати проведених досліджень дозволили встановити, що для всіх категорій АТЗ переважну більшість технічних дій мають з ТО та ремонту АТЗ (79,8....81,3%); максимальні же обсяги виконаних робіт відповідають віковій групі автомобілів із термінами експлуатації від 5 до 10 років та розподіляються рівномірно між операціями ТО та ремонту; серед усіх видів робіт найбільші обсяги спрямовані на підтримку технічного стану та ремонт двигунів АТЗ (у 21,7% випадках). Це дозволило сформулювати основні актуальні для підприємства задачі, які потребують вирішення, а саме: визначення планових обсягів робіт із діагностування та обслуговування двигунів на основі проведення розрахунку показників виробничої програми підприємства; оптимізацію структури та забезпеченості виробничого підрозділу з діагностування та обслуговування двигунів автомобілів з підбором необхідного технологічного обладнання; впровадження сучасних технологій ТО двигунів та розробку технологічних карт на проведення сервісних дій; розробку та впровадження для даного підрозділу сучасного оригінального сервісного обладнання тощо.

В «Організаційному розділі» проведені розрахунки виробничої програми ПП «Авто-Шанс Центр» на 2024 рік; здійснено розподілення трудомісткості робіт за їх видами; визначені режими роботи підприємства та оцінені річні фонди часу робітників на поточний рік; проведено перевірочний розрахунок чисельності виробничих робітників підприємства тощо.

У «Спеціальному розділі» досліджені особливості об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд підприємства та розроблено проект

підрозділу (відділення) діагностування та сервісного обслуговування двигунів АТЗ з підбором необхідного технологічного обладнання та розрахунком потрібних виробничих площ. Додатковими дослідженнями, на основі визначених на 2024 рік режимів роботи підприємства, розраховано кількісний склад виробничих працівників дільниці, визначено річну потребу у силовій електроенергії та встановлені параметри природного та штучного освітлення приміщення.

У «Технологічному розділі» досліджено особливості експлуатації ДВЗ легкових автомобілів; встановлені основні їх несправності, причини їх появи та особливості прояву. Крім цього визначена й описана загальна методика та технологія діагностування двигунів легкових автомобілів та розроблені технологічні карти на заміну деталей приводу механізму газорозподілення автомобіля «Skoda Octavia A5» (1,6 л) із нормуванням часу проведення технологічних операцій.

У «Інженерному розділі» спроектовано універсальну установку для відкачування оливи та прокачування систем паливоподачі ДВЗ яку, можна доцільно використовувати для проведення ТО та ПР. За елементами розробленої установки проведені в достатньому обсязі всі конструкторські та перевірочні розрахунки, які гарантують її працездатність, надійність і безпеку при застосуванні у виробничих умовах ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А.С. Веретенніков (АТ-21СК-3). Звіт з переддипломної практики «Вдосконалення діагностування та сервісного обслуговування двигунів легкових автомобілів у ПП «Авто-Шанс Центр» м. Кропивницький». – Кропивницький, ЦНТУ, кафедра ЕРМ, 2024. – 12 с.
2. Електронний ресурс. ПП «Авто-Шанс Центр» (м. Кропивницький). Офіційний сайт. URL: <https://www.auto-shans.com.ua/>
3. Електронний ресурс. Реєстр підприємств України. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/39762245/
4. Практикум з експлуатації легкових автомобілів. Навчальний посібник / В.Я. Чабанний, С.О. Магопєць, Є.К. Солових та ін. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2013. 622 с.
5. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо. - Л. : Афіша, 2004. 492 с.
6. Експлуатація автомобілів. Книга 1. «Організація» : навч. посіб. / Чабанний В.Я. та ін.; за ред. Чабанного В.Я. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2009. 392 с.
7. Експлуатація автомобілів. Книга 2. «Планування» : навч. посіб. / Чабанний В.Я. та ін.; за ред. Чабанного В.Я. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2009. 400 с.
8. Біліченко, В.В. Менеджмент технічних служб на автотранспортних підприємствах. Навчальний посібник / В.В. Біліченко, В.В. Варчук, О.В. Вдовиченко. – Вінниця: ВНТУ, 2007. 117 с.
9. Електронний ресурс. Дебет-кредит. Норми тривалості робочого часу на 2024 рік <https://services.dtki.ua/catalogues/worktime/143-normi-trivalosti-robocogocasu-na-2024-rik>.
10. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Підручник. - К.: Вища шк., 1994. - (у 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. 342 с; Кн. 2: Організація, планування і управління. 383 с; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. 495 с.

11. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С. та ін. Технічна експлуатація та надійність автомобілів. – Львів: Афіша, 2004. 492 с.
12. Коваленко В.М. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. /В М. Коваленко, В.К. Щуріхін. - Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с.
13. Мигаль В.Д. Техническая диагностика автомобилей. Теоретические основы / Учебное пособие. - Харьков: Майдан, 2014. 515 с.
14. Біліченко, В.В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів: навчальний посібник / Біліченко В.В., Кременецький В.Л., Кукурудзяк Ю.Ю., Цимбал С.В. – Вінниця: ВНТУ, 2012. 118 с.
15. Красота М.В, Кулешков Ю.В., Магопєць С.О., Шепеленко І.В., Бєвз О.В., Осін Р.А., Руденко Т.В. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів. Навчальний посібник. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. 208 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12796>
16. Біліченко В.В. Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту. Навчальний посібник МОН / В.В. Біліченко, В.Л. Кременецький. – Вінниця: ВНТУ, 2008. 216 с.
17. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.
18. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. 492 с.
19. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище. – Львів : Афіша, 2003. 560 с.
20. Охорона праці на автомобільному транспорті: навчальний посібник / Пістун І.П., Хомяк Й.В., Хомяк В.В. – 2-ге вид., стер. – Суми: Університетська книга, 2015. 374 с.
21. Методичні вказівки до підготовки бакалаврської кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» галузі знань 27 «Транспорт» денної та заочної форми навчання / уклад.: С.О. Магопєць, Ю.В. Кулешков, О.В. Бєвз, М.В. Красота, Д.В. Голуб, Р.А. Осін, А.С. Максименко; під заг. редакцією к.т.н., доц. Магопця С.О. - Кропивницький: ЦНТУ, 2020. 32 с.