

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного
обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів FIAT MAREA
з дослідженням витрати палива графоаналітичним методом

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАМ-63
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Назарій ЮЩИШИН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник Анатолій МАТВІЙШИН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль Михайло ЛЕВКОВИЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Завідувач кафедри Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент
(підпис) (ім'я та прізвище)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (ім'я та прізвище)
« » 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Ющину Назарію Йосиповичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів FIAT MAREA з дослідженням витрати палива графоаналітичним методом

Керівник роботи Матвійшин Анатолій Цосипович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2024 року №4/7-1080

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів FIAT MAREA

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Структура системи ТО – 1 аркуш формату А1. Алгоритм організації прогнозування на послуги АТП – 1 аркуш формату А1. Порядок проектування АТП – 1 аркуш формату А1. Система живлення бензинових ДВЗ FIAT – 1 аркуш формату А1. Аналіз існуючого обладнання для ТО системи живлення – 1 аркуш формату А1. Генеральний план АТП – 1 аркуш формату А1. Вплив настроювання на питому витрату палива – 1 аркуш формату А1. Дослідження – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання 11.11.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Назарій ЮЩИШИН

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Анатолій МАТВІЙШИН

(ім'я та прізвище)

Реферат

до кваліфікаційної роботи на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів FIAT MAREA з дослідженням витрати палива графоаналітичним методом» студента групи МАМ-63 ТНТУ імені Івана Пулюя Ющишина Назарія Йосиповича. Керівник роботи – к.т.н., проф. кафедри автомобілів Матвіїшин А.Й.

Пояснювальна записка містить: 70 арк. формату А4 та додатки, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, ремонт, організація ТО, структура АТП, структура управління, система живлення.

Наведено аналіз підприємства, виробничу програму та організацію АТП.

Зроблено технологічні розрахунки: виробничу програму ТО та поточного ремонту автомобілів, виробничі пости, площі і кількість працівників. Наведено обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів FIAT MAREA.

Приведено вибір обладнання для ТО.

Розглянуто витрати палива графоаналітичним методом.

Описано питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Оформлено графічну частину роботи.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості експлуатації індивідуальних ТЗ	9
1.2 Система ТО ТЗ	10
1.3 Порядок проектування АТП	11
1.4 Алгоритм організації прогнозування попиту на послуги АТП	12

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Виробнича потужність та програма АТП	15
2.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників	18
2.3 Пости, місця очікування та зберігання	21
2.4 Площі приміщень	24
2.5 Планувальні рішення	27
2.6 ТО систем живлення бензинових ДВЗ FIAT	29

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючого обладнання для ТО системи живлення	40
3.2 Основні етапи огляду системи живлення	43
3.3 Порівняння Launch CNC-602A з аналогами	44
3.4 Економічна ефективність впровадження стенда для діагностики та очищення форсунок Launch CNC-602A	45

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження витрати палива графоаналітичним методом	47
--	----

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Розробка і впровадження системи управління охороною праці	57
5.2 Встановлення засобів оповіщення (сирени, сигнальні пристрої, радіозв'язок) на автотранспортному підприємстві	59

**5.3 Розрахунок повітряної теплової завіси для воріт дільниці ПР
автомобілів 62**

**5.4 Визначення надлишкового тиску для вибухонебезпечних сумішей, що
місять гази (пари) в приміщенні зони змінного обслуговування автомобілів
63**

ВИСНОВКИ	66
БІБЛІОГРАФІЯ	68
ДОДАТКИ	709

ВСТУП

Автомобільний транспорт швидко розвивається як у кількісному, так і якісному напрямках. Світовий автопарк щорічно збільшується на мільйони одиниць, і його загальна чисельність уже перевищує 350 мільйонів. Легкові автомобілі становлять близько 80% цього парку, забезпечуючи понад 62% пасажирських перевезень.

Рівень забезпеченості автомобілями зріс до понад 100 одиниць на 1000 осіб, а в деяких країнах перевищує 200. Граничний рівень автомобілізації важко передбачити, але моторизація населення продовжує зростати. Легкові автомобілі забезпечують комфорт і зручність власникам, одночасно впливаючи на суспільство: підвищується швидкість переміщення, знижується навантаження на громадський транспорт і полегшується доступ до місць роботи та відпочинку.

Разом із цим швидке зростання автопарку створює низку проблем, які потребують комплексного вирішення. Це, зокрема, розширення доріг, будівництво нових трас, організація стоянок, гаражів, автосалонів, підприємств із продажу запчастин, забезпечення безпеки та захисту довкілля. Також важливий розвиток станцій ТО, автозаправок та інших об'єктів інфраструктури.

Експлуатація несправного автомобіля є небезпечною та нерентабельною. Вона збільшує ризик відмов, підвищує витрати на обслуговування, шкодить довкіллю та створює загрозу для власника й суспільства. Несвоєчасне чи неякісне проведення профілактичних робіт призводить до прискореного зносу деталей, що спричиняє їх передчасний вихід з ладу.

Зростання кількості приватних автомобілів, ускладнення їх конструкцій і збільшення числа власників, які не мають достатніх знань для обслуговування транспорту, призвели до створення нової галузі - автосервісного обслуговування. Ця галузь враховує специфіку експлуатації

автомобілів, виходячи за межі традиційних уявлень про побутове обслуговування.

Сьогодні система автосервісу має значний потенціал для вирішення більшості завдань. Подальший розвиток галузі включає будівництво нових об'єктів, модернізацію існуючих підприємств, впровадження нових технологій і раціональних методів організації праці. Пріоритетними напрямками є підвищення продуктивності, раціональне використання ресурсів, контроль якості робіт, заб. запасними частинами та покращення рівня послуг на основі науково-технічного прогресу.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості експлуатації індивідуальних ТЗ

Індивідуальні транспортні засоби належать до категорії некомерційних і переважно обслуговують потреби сімей. Їх використання має свої специфічні особливості. В 2024 році в Україні нараховується понад 9 мільйонів індивідуальних транспортних засобів, що становить значну частину автопарку країни. Основна частка припадає на легкові автомобілі, менша – на вантажні ТО та автобуси.

Частка пасажирських перевезень, які здійснюються індивідуальними транспортними засобами, у великих містах України продовжує зростати, враховуючи збільшення рівня моторизації населення. Особливості тех. експлуатації цих автомобілів визначаються їхньою формою власності та умовами використання. Інтенсивність експлуатації індивідуальних транспортних засобів є нижчою, ніж у комерційного транспорту, а сезонна нерегулярність використання в окремих регіонах може досягати 50% і більше. Середній вік автопарку в Україні перевищує 10 років, що впливає на поступове зниження інтенсивності використання автомобілів із часом. Річний пробіг індивідуальних автомобілів у середньому в 2–2,5 рази менший, ніж у комерційних ТЗ.

Вартість ТО ТЗ значною мірою залежить від додаткового обладнання. У європейських автомобілях ця частка становить від 27% до 33%. Більшість індивідуальних транспортних засобів в Україні зареєстровані в міських і приміських зонах, що відповідають другій і третій категоріям умов експлуатації. Зберігання автомобілів здебільшого здійснюється в неопалюваних гаражах або взагалі безгаражних умовах, що сприяє корозії кузова та ускладнює запуск двигуна, особливо в зимку.

Більшість власників не є професійними водіями і не володіють достатніми технічними знаннями для обслуговування автомобілів. Крім того, вони зазвичай не мають доступу до виробничо-технічної бази для ремонту, що особливо важливо для автомобілів нових моделей і конструкцій.

Ці особливості визначають потребу в розвитку спеціалізованих сервісних центрів, що забезпечують якісне ТО. Розвиток мережі СТО, доступність запасних частин і професійна допомога є основними для забезпечення належного тех. стану індивідуального автопарку в Україні.

1.2 Система ТО ТЗ

На цю категорію автомобілів поширюються всі основні принципи та закономірності змін ТС, а також методи, процедури та технології, спрямовані на підтримання і відновлення їх працездатності. Ці заходи аналогічні тим, що застосовуються до індивідуального транспорту. Однією з найважливіших і водночас найскладніших умов забезпечення належного технічного стану є своєчасне проведення профілактичних робіт. Регулярне виконання профілактичних заходів сприяє зменшенню зношення деталей, зниженню ймовірності несправностей та підвищенню надійності автомобілів.



Рисунок 1.1 – Структура системи ТО

1.3 Порядок проектування АТП

Проектування АТП у сьогоднішні неможливе без використання сучасних методів аналізу ринкового середовища, в якому планується створення автосервісної організації. Для цього необхідно застосовувати підхід, що включає попередню оцінку, детальний аналіз і розрахунок основних показників роботи. Цей метод дозволяє враховувати специфіку ринку, попит на послуги, конкурентну ситуацію та особливості цільової аудиторії, що є основою для успішного функціонування автосервісу. Структурний алгоритм такого підходу представлений на рисунку 1.1.

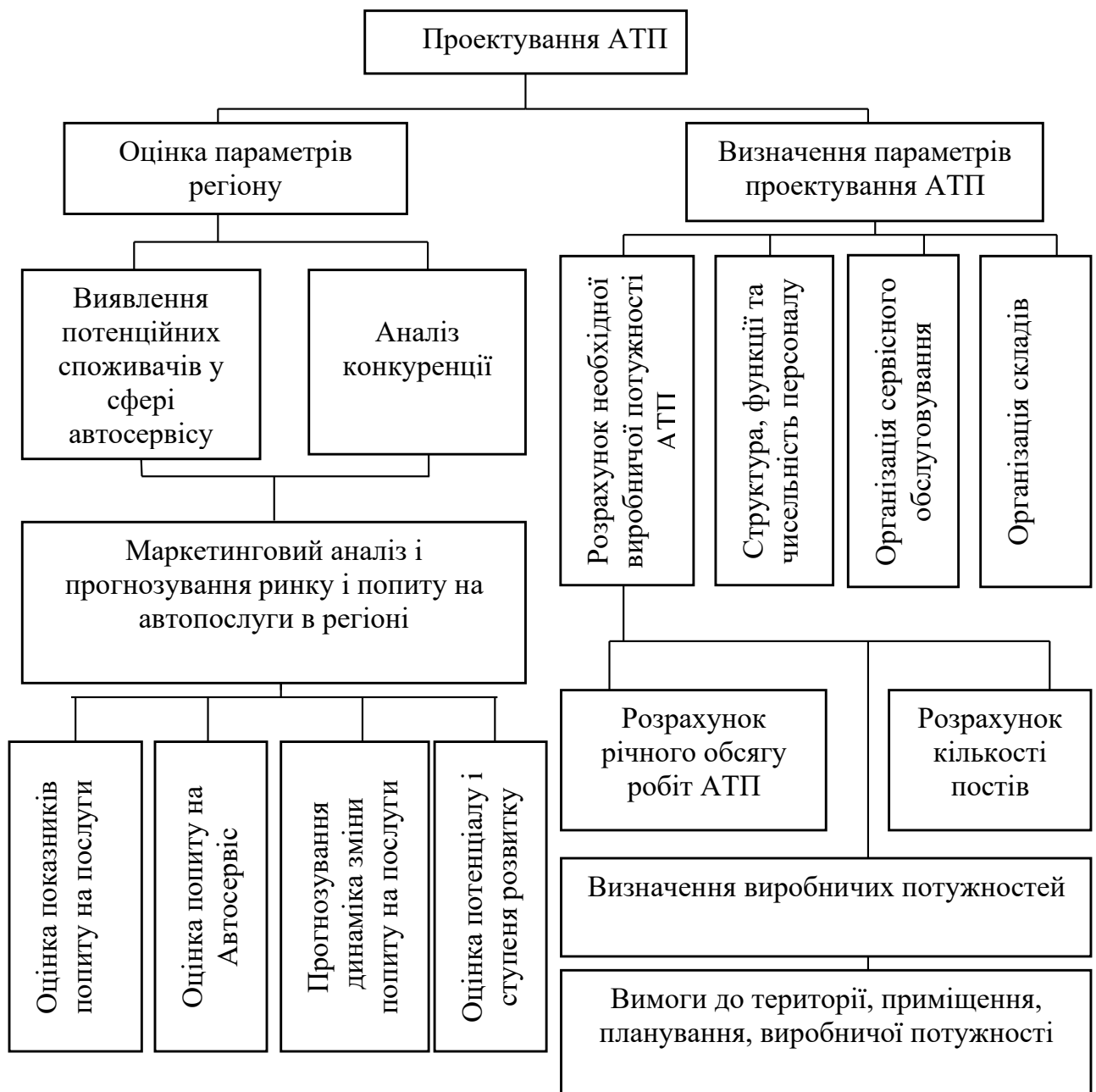


Рисунок 1.2 – Порядок проектування АТП

1.4 Алгоритм організації прогнозування попиту на послуги АТП

Алгоритм прогнозування попиту населення на послуги автосервісу передбачає послідовність дій, що дозволяють оцінити потреби споживачів, врахувати специфіку ринку і визначити потенційну завантаженість СТО. У загальному вигляді цей алгоритм включає збір даних про автомобільний парк регіону, аналіз технічного стану транспортних засобів, визначення основних послуг, що користуються попитом, і оцінку конкурентного середовища. На основі цих даних здійснюється розрахунок очікуваного обсягу замовлень і складання плану обслуговування. Весь процес відображений у структурній схемі на рисунку 1.3.

Прогнозування попиту, здійснене за запропонованою методикою, має два ключових напрями практичного застосування. По-перше, воно є основою для формування програми довгострокового розвитку ринку автосервісу в певному регіоні чи районі. Таке прогнозування дозволяє створити науково обґрунтовану гіпотезу, яка використовується як орієнтир для стратегічного планування. На основі отриманих результатів можна визначити перспективні напрями розвитку ринку автосервісу, оцінити обсяги послуг, необхідних для задоволення потреб населення, а також передбачити заходи для збільшення доступності та якості послуг у відповідь на зростаючий попит.

По-друге, результати прогнозування використовуються для техніко-економічного обґрунтування проєкту автотранспортного підприємства або станції ТО. Зокрема, вони допомагають здійснити розрахунок необхідної потужності підприємства, визначити оптимальні розміри площ для розміщення виробничих зон і допоміжних об'єктів, а також вибрати найбільш доцільний тип АТП. Під місткістю автотранспортного підприємства розуміють обсяг виконаних робіт із ТО та ПР, який повинен відповідати як сучасним, так і перспективним потребам.



Рисунок 1.3 – Алгоритм організації прогнозування на послуги АТП

Процес проектування та будівництва автосервісного підприємства повинен враховувати перспективи зростання автомобільного парку в регіоні та рівня забезпеченості населення автомобілями. Збільшення кількості транспортних засобів створює додатковий попит на послуги ТО, тому передбачення цих змін дає змогу забезпечити підприємство необхідними ресурсами, інфраструктурою та потужностями. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності роботи автосервісу, зменшенню часу очікування клієнтів і покращенню якості надання послуг.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Виробнича потужність та програма АТП

Для АТП встановлюються два основних показники: виробнича потужність і розмір. Виробнича потужність визначає кількість автомобілів, які можуть бути обслуговані протягом року. Цей показник аналогічний кількості продукції, виробленої промисловим підприємством за певний період, тільки тут мова йде про надання послуг.

Розмір підприємства характеризується обсягом залучених ресурсів, тобто кількістю працівників та виробничими фондами. Для АТП виробничі фонди визначаються кількістю робочих постів і вагономісць, призначених для одночасного обслуговування, ремонту, очікування або зберігання транспортних засобів.

Наразі і виробничу потужність, і розмір АТП здебільшого оцінюють одним ключовим показником – кількістю робочих постів. Місткість та розміри АТП повинні забезпечувати оптимальне завантаження обладнання та персоналу, а також уникати тривалих затримок для клієнтів, які очікують обслуговування.

Основним чинником, який впливає на місткість і спеціалізацію міських АТП, є кількість і склад ТЗ за марками і класами в зоні обслуговування.

Для визначення типу АТП проводиться аналіз складу ТЗ за класами, ґрунтуючись на статистичних даних. Це дозволяє забезпечити відповідність послуг реальним потребам клієнтів та підвищити ефективність роботи АТП.

При визначенні місткості та розмірів СТО враховують рівень автомобілізації населення, розташування існуючих автосервісів (аналіз розташування конкурентів допомагає визначити оптимальну локацію нової станції, щоб мінімізувати ризики перенасичення ринку послуг автосервісу в конкретному районі.), близькість до місць скупчення автомобілів, розвиток інфраструктури та прогнозоване зростання автопарку. Це дозволяє обрати оптимальне місце й забезпечити ефективну роботу станції.

Таблиця 2.1 – Склад автопарку

Марка	Клас	Питома вага в автопарку , %
Shevrolet Spark	Особливо малий	25,0
Fiat Marea	Малий	55,0
Toyota Camry, Hyundai Sonata, Subaru Legacy.	Середній	20,0

Технологічний розрахунок дає визначення обсягів виробничої програми, кількості працівників, необхідних постів і місць для обслуговування, ремонту та зберігання автомобілів, а також площ для виробничих, складських, адміністративних та інших приміщень.

При створенні АТП, яке обслуговує автомобілі різних марок, річна трудомісткість усіх робіт розраховується за допомогою певної формули.

$$T = \frac{N_{CTO_1} \times L_{\Gamma_1} \times t_1}{1000} + \frac{N_{CTO_2} \times L_{\Gamma_2} \times t_2}{1000} + \frac{N_{CTO_3} \times L_{\Gamma_3} \times t_3}{1000}, \quad (2.1)$$

$$T_{CP} = \frac{180 \times 18300 \times 2,0}{1000} + \frac{396 \times 19000 \times 2,31}{1000} + \frac{144 \times 19100 \times 2,71}{1000} = 31319,0 \text{ люд} * \text{год}.$$

Нормативи трудомісткості для виконання робіт ТО та ТР залежать від розміру АТП (кількості постів) і кліматичних умов. У цьому випадку їх значення становить одиницю. Кількість автомобілів кожного класу, які обслуговуються на АТП, визначається з використанням наданих даних.

Вставивши відомі дані та нормативи у формулу (2.1), отримуємо загальну річну трудомісткість технічного обслуговування легкових автомобілів.

Щорічний обсяг робіт із миття та прибирання розраховується, враховуючи річну кількість заїздів автомобілів на АТП та середнє значення трудомісткості, використовуючи відповідну формулу.

$$T = N_{ATP} \times d \times t \quad (2.2)$$

$$T = 720,0 \times 3,71 \times 0,251 = 661,81 \text{ люд} * \text{год}.$$

Кількість заїздів на мийно-прибиральні роботи розраховується, якщо ці послуги надаються не лише перед ТО та ТР, але й окремо, - з інтервалом у 800-1000 км пробігу.

Отриманий обсяг робіт є базовим мінімумом для планування завантаженості ділянки миття та прибирання, що враховується при подальших розрахунках.

Трудомісткість одного заїзду залежить від способу миття:

- механізоване миття потребує $t = 0,25 \text{ люд} * \text{год.}$;
- ручне шлангове миття потребує $t = 0,5 \text{ люд} * \text{год.}$

Для кожної ділянки програма робіт визначається через річний обсяг робіт у людино-годинах, враховуючи тип станції, види виконуваних операцій та місця їх реалізації.

Розглядається невелика станція з кількістю робочих постів до 10. Роботи виконуються або на основних постах (наприклад, діагностика, ТО, регулювання коліс), або на спец. ділянках.

Ділянки агрегатного ремонту, АКБ, електрообладнання, паливної апаратури та шиномонтажу визначаються як допоміжні спеціалізовані через характер та трудомісткість їхніх робіт.

Таблиця 2.2 – Річний об'єм робіт ТО і ремонту

Види робіт	Розподіл за видами		Розподіл обсягу робіт за місцем їх виконання			
			Робочі пости		Виробничі ділянки	
	пит. вага, %	люд × год.	пит. вага, %	люд × год.	пит. вага, %	люд × год.
Діагностичні	5,0	1568,562	100	1568,562	—	—
Змашувальні	4,	1254,930	100	1260,940	—	—

Технічне обслуговування у повному обсязі	25,0	7843,111	100	7843,111	—	—
Регулювання гальмівної системи	5,0	1568,562	100	1568,562	—	—
Регулювання кутів установки коліс	5,0	1568,562	100	1568,562	—	—
Обслуговування та ремонт:						
- система живлення%	5,0	1568,562	70	1097,963	30	470,599
- ел. обладнання	5,00	1568,562	80	1254,830	20	313,732
Електрообладнання	10	3137,224	50	1568,562	50	1568,562
Приладів системи живлення	5,0	1568,562	30	470,599	70	1097,963
Ремонт вузлів та агрегатів	10	3137,224	75	2352,893	25	784,231
Шиномонтажні	8	2509,759	—	—	100	2509,759
Кузовні	2	627,465	10	62,706	90	564,758
Слюсарно-механічні	10	3137,224	100	3137,224	—	—
Фарбувальні	1	313,732	50	156,866	50	156,866

2.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Технологічно необхідна кількість робітників:

$$P_T = \frac{T_r}{\Phi_T}, \quad (2.3)$$

Для розрахунку річного фонду робочого часу працівників з 5-денним робочим тижнем використовують формулу, яка враховує кількість робочих днів

у році з урахуванням вихідних, святкових днів та відпусток, помножених на тривалість робочого дня залежно від умов праці.

$$\Phi_T = T_{CM} \times (\mathcal{D}_{К.Г.} - \mathcal{D}_B - \mathcal{D}_П), \quad (2.4)$$

$$\Phi_T = 8 \times (365 - 48 - 12) = 2440 \text{ год.}$$

Штатне число:

$$P_{III} = \frac{T_T}{\Phi_{III}}, \quad (2.5)$$

Фонд часу працівника:

$$\Phi_{III} = \Phi_T - T_{CM} \times (\mathcal{D}_{OT} + \mathcal{D}_{УП}), \quad (2.6)$$

$$\Phi_{III} = 2440 - 8 \times (28 + 25) = 2016 \text{ год.}$$

Штатний персонал:

$$P_{III} = \frac{31319}{2016} = 15,5 \text{ люд.}$$

Спеціалісти:

$$P_{III} = \frac{661,81}{2016} = 0,4 \text{ люд.}$$

Виходячи з розрахунків, штат персоналу для забезпечення роботи проектованої АТП становить мінімум 17 працівників. Чисельність працівників, які виконують допоміжні роботи, визначається як 20% від загального обсягу робіт з ТО і ТР, що дорівнює 6265 люд.-год.

$$P_{III} = \frac{6265}{2016} = 3,107 \text{ люд.}$$

Таблиця 2.3 – Розподілення робіт за видами

Види робіт	Розподіл за видами		Кількість, люд.	
	пит. вага, %	люд × год.	розрах.	прийн.
Ремонт і обслугов. технологічного обладнання	25,043	1568,362	0,781	1

Ремонт і обслуговув. інженерного обл., мереж та комунікацій	20,034	1254,729	0,621	1
Переміщення авто	10,017	627,365	0,311	—
Прийом, зберігання та видача матеріальних ці нностей	20,034	1254,729	0,621	1
Прибирання виробничих приміщень	15,026	941,097	0,461	1
Обслуговування компресорного обладнання	10,017	627,365	0,311	—

Таблиця 2.4 – Розподілення робочих за видами робіт

Види робіт	Працівники			
	на постах		на дільницях	
	розрах.	прийн.	розрах.	прийн.
Діагностичні	0,781	1	0	0
ТО у повному обсязі	3,887	4	0	0
Змашувальні	0,621	1	0	0
Розвал	0,781	1	0	0
Регулювання гальмівної системи	0,781	1	0	0
Обслуговування та ремонт приладів системи живлення	0,541	1	0,230	1
Обслугов. та рем. електрообл.	0,781	1	0,150	0

Шиномонтажні	0,230	0	0,551	1
Ремонт вузлів та агрегатів	0,781	1	0,781	1
Кузовні	1,162	1	0,381	1
Фарбувальні	1,553	2	0,000	0
Акумуляторні	0,030	0	0,280	0
Оббивні та арматурні	0,150	0	0,150	0

2.3 Пости, місця очікування та зберігання

$$X = \frac{T_{\Pi}}{\Phi_{\Pi} \times P_{CP}} ; \quad (2.7)$$

Для визначення кількості робочих і допоміжних постів, а також місць для зберігання автомобілів використовуються формули, що враховують річну трудомісткість, фонд часу роботи поста та середню кількість робітників. Ці розрахунки допомагають ефективно планувати ресурсне забезпечення проектного АТП.

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{роб.г.}} \times T_{\text{см}} \times C \times \eta, \quad (2.8)$$

$$\Phi_{\Pi} = 305 \times 8 \times 1 \times 0,85 = 2074 \text{ год.}$$

Діагностичні роботи:

$$X = \frac{1565,91}{2074,0 \times 1,5} = 0,503346 ;$$

Обираємо – 1 пост.

ТО:

$$X = \frac{7829,8}{2074,0 \times 2,0} = 1,8876.$$

Обираємо – 2 пости.

Обслуговування гальмівної системи:

$$X = \frac{1254,930}{2074,0 \times 1,5} = 0,40338.$$

$$X = \frac{1568,562}{2074,0 \times 2,0} = 0,3781.$$

Обираємо – 1 пост.

Розвал коліс:

$$X = \frac{1568,562}{2074,0 \times 1,0} = 0,75629.$$

Обираємо – 1 пост.

Система живлення:

- ел. обладнання

$$X = \frac{1254,830}{2074,0 \times 1,0} = 0,605.$$

Обираємо – 1 пост.

Шиномонтажні:

$$X = \frac{470,599}{2074,0 \times 2,0} = 0,11345.$$

Аналіз показав, що проектування окремого поста для цього виду робіт недоцільне через низький обсяг запланованих операцій. При необхідності ці роботи можуть бути виконані на існуючих вільних постах очікування.

ТО і ремонт:

$$X = \frac{1568,562}{2074,0 \times 1,5} = 0,50419.$$

Обираємо – 1 пост.

Кузовні роботи:

$$X = \frac{2352,893}{2074,0 \times 1,5} = 0,756.$$

Обираємо – 1 пост.

Малярні роботи:

$$X = \frac{313,732}{2074,0 \times 1,5} = 0,1008.$$

Обираємо – 1 пост та + 1 – допоміжні роботи.

Пости для арматурних та обойних робіт не плануються через їхню низьку завантаженість, що становить 156,6 люд.-год.

При механізації мийних робіт кількість робочих постів визначається за добовою кількістю заїздів автомобілів та продуктивністю

$$X = \frac{N_C \times \varphi_{EO}}{T_{об} \times A_y \times \eta}, \quad (2.9)$$

$$N_C = \frac{N_{СТО} \times d}{D_{п.аб.г.}}, \quad (2.10)$$

Кількість заїздів:

$$N_c = \frac{720 \times 3,7}{305} = 8,7.$$

Для прибиральник:

$$X = \frac{8,7 \times 1,5}{8 \times 12 \times 0,85} = 0,16.$$

Для миття легкових автомобілів використовують установку УМП-12 із продуктивністю 12 авто/год.

Кількість постів для приймання авто розраховується залежно від кількості заїздів і часу, необхідного для приймання одного автомобіля, за спеціальною формулою.

$$X_{np} = \frac{N_{СТО} \times d \times \varphi}{D_{п.аб.г.} \times T_{np} \times A_{np}} \quad (2.11)$$

$$X_{np} = \frac{720,0 \times 3,7 \times 1,5}{305,0 \times 8,0 \times 2,0} = 0,7.$$

Обираємо – 1 пост.

Кількість постів видачі автомобілів приймається такою ж, як і кількість заїздів на станцію. Для видачі автомобілів планується один пост.

Місця очікування на АТП розраховуються з урахуванням кількості робочих постів:

- п'ять місць у зоні ТО і ТР;
- два місця у малярному відділенні;
- одне місце у кузовному.

Зберігання автомобілів передбачає місця для готових до видачі транспортних засобів та тих, які очікують на ремонт або обслуговування. Розрахунок місць для зберігання готових автомобілів виконується за формулою, що враховує добову кількість заїздів і середній час перебування автомобіля на станції після обслуговування.

$$X_{com} = \frac{N_c \times T_{II}}{T_B}. \quad (2.12)$$

Місця для готових авто:

$$X_{com} = \frac{8,7 \times 4}{8} = 4,40.$$

З урахуванням нерівномірності надходження автомобілів на ТО та ремонт, планується 5 місць для зберігання готових до видачі ТЗ.

Для автомобілів, що очікують на обслуговування, кількість місць розраховується як 2 ... 4 місця на один робочий пост. Таким чином, передбачається 20 місць для очікування.

2.4 Площі приміщень

На цьому етапі площа зон ТО і ТП визначається з використанням питомих значень. Загальна площа розраховується як добуток кількості постів та питомої площі, необхідної для одного поста.

$$F_3 = f_a \times X_3 \times K_{II}. \quad (2.13)$$

Для розрахунку площі зони ТО і ТР приймається, що кожен пост займає площу, рівну 8,5 м² (площа базового автомобіля середнього класу: Toyota Camry, Hyundai Sonata, Subaru Legacy). Коефіцієнт щільності розташування при односторонньому розміщенні постів складає 7. Використовуючи ці дані, обчислюємо загальну площу зони робочих постів.

$$F_{3,раб.} = 8,5 \times 7 \times 7 = 416,5 \text{ м}^2.$$

Як і раніше, на цій території розраховується площа для чотирьох постів очікування. У розрахунках враховується коефіцієнт щільності розташування постів, який становить 4, і площа базового автомобіля середнього класу.

$$F_{3.ож.} = 8,5 \cdot 4 \cdot 4 = 136,0 \text{ м}^2.$$

Загальна площа ТО і ТП:

$$F_{3.общ} = F_{3.раб} + F_{3.ож} \quad (2.14)$$

$$F_{3.общ} = 416,5 + 136 = 546,5 \text{ м}^2.$$

Виробничі ділянки визначаються за формулою, яка враховує кількість постів, площу одного автомобіля та коефіцієнт щільності їхнього розташування.

$$F_v = f_{об} \cdot K_{П}. \quad (2.15)$$

Якщо в приміщеннях передбачено розміщення робочих постів або місць очікування для автомобілів, до основної площі додається додаткова, розрахована на основі нормативів. Коефіцієнт щільності розташування варіюється в межах 3,5 ... 5,0.

Площі виробничих ділянок:

- агрегатно-механічні:

$$F_v = 14,2 \cdot 5,0 = 71,0 \text{ м}^2.$$

- електричні:

$$F_v = 4,2 \cdot 4,0 = 16,8 \text{ м}^2.$$

- обойні:

$$F_v = 2,7 \cdot 4,0 = 10,8 \text{ м}^2.$$

- шиномонтажні:

$$F_v = 4,5 \cdot 4,5 = 20,3 \text{ м}^2.$$

- кузовні:

$$F_v = (10,5 + 8,5) \cdot 5,0 = 95,0 \text{ м}^2.$$

- АКБ:

$$F_v = 2,2 \cdot 4,0 = 8,8 \text{ м}^2.$$

- прибирально-мийні:

$$F_v = 23,5 \cdot 3,0 = 70,5 \text{ м}^2.$$

- малярні:

$$F_v = (17,0 + 2,0 \cdot 8,5) \cdot 198,0 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі приміщення для приготування фарби виконується за аналогією з попередньою методикою, і в результаті визначається потрібне значення.

$$F_v = 1,5 \cdot 4,0 = 6,0 \text{ м}^2.$$

Для АТП площі складських приміщень визначаються на основі питомої площі на кожні 1000 автомобілів, що обслуговуються на рік:

- склад запасних частин – 32 м²;
- агрегатів і вузлів – 12 м²;
- експлуатаційних матеріалів – 6 м²;
- шин – 8 м²;
- лакофарбових матеріалів – 4 м²;
- мастильних матеріалів – 6 м².
- площі складських приміщень для запасних частин, агрегатів, експлуатаційних і мастильних матеріалів, а також шин об'єднуються у приміщенні складу для магазину автосервісу — 64 м².
- склад лакофарбових матеріалів розміщується у приміщенні для приготування фарби — 4 м².
- кладова для зберігання автоприладдя, знятого з автомобілів на період обслуговування, приймається з розрахунку 1,6 м² на один робочий пост. Для 11 робочих постів потрібно 17,6 м².

Приміщення для клієнтів: передбачається приміщення для клієнтів із розрахунку 9 ... 12 м² на один робочий пост. У цьому випадку площа приміщення для клієнтів приймається 100 м².

Приміщення для продажу запасних частин і автоприладдя: приймається 30% загальної площі приміщення для клієнтів – 35 м².

Площа зони зберігання визначається за укрупненою залежністю, яка враховує кількість автомобілів та середню тривалість їхнього перебування у зоні зберігання.

$$F_X = f_a \cdot A_{CT} \cdot K_{II}. \quad (2.16)$$

- для готових автомобілів:

$$F_{CT} = 8,5 \cdot 5,0 \cdot 3,0 = 127,5 \text{ м}^2.$$

- для автомобілів, що на стадії очікування:

$$F_{CT} = 8,5 \cdot 2,5 \cdot 20,0 = 425 \text{ м}^2.$$

2.5 Планувальні рішення

При виборі місця враховано оптимальний розмір ділянки, переважно прямокутної форми з пропорціями сторін 1:1, спокійний рельєф, хороші гідрогеологічні умови та близькість до інженерних мереж (теплопостачання, водопостачання, газопостачання, електроенергія).

На території підприємства заплановано:

- будівлю виробничого корпусу, що поєднана з адміністративно-побутовою службою, розташованою біля центрального входу;

- зону для безгаражного зберігання автомобілів, які очікують обслуговування;

- навіс для готових до видачі автомобілів;

- зону відпочинку для клієнтів;

- погодні споруди для забезпечення стічних і зливових вод.

Територія підприємства ізольована від міського руху, що підвищує безпеку для транспорту та пішоходів. Біля станції передбачено відкриту парковку для автомобілів клієнтів та персоналу. Планування території враховує зручність руху, ефективну організацію роботи та потреби клієнтів.

Площа, яку займатиме АТП із застосуванням спеціальних формул і розрахунків. Це забезпечує раціональне використання території та створення функціонального і зручного простору для діяльності АТП.

$$F_{yq} = \frac{(F_{з.лс} + F_{з.ап} + F_{оп})}{(K_3 \cdot 100)}, \quad (2.17)$$

$$F_{yq} = \frac{(1296 + 600 + 1194)}{30 \cdot 100} = 1,03.$$

Рух автомобілів на території АТП організовано в одному напрямку без перетину транспортних потоків. Ширина проїзної частини визначається залежно від типу руху: для одностороннього руху вона становить 3 метри, а для двостороннього - 6 метрів. Всі ці рішення візуалізовані на другому аркуші графічного матеріалу проєкту.

Планувальні рішення базуються на схемі виробничого процесу, складі приміщень, об'ємно-планувальному рішенні, а також враховують вимоги пожежної безпеки та санітарно-гігієнічні норми.

До складу приміщень АТП входять:

- Зона прийому та видачі автомобілів.
- Виробничі приміщення.
- Складські приміщення.
- Адміністративно-побутові приміщення.
- Зона для клієнтів із магазином запасних частин, аксесуарів та автохімії.

Всі будівлі зводяться зі збірних залізобетонних конструкцій. Основна будівля є одноповерховою, і в її лівому крилі розташовано виробничі зони, зокрема:

- Два пости технічного обслуговування.
- Діагностичний пост.
- Зона поточного ремонту.
- Пости регулювання кутів установки коліс.
- Станції комбінованого мастила і ремонту гальм.
- Пункти ремонту електрообладнання та паливної апаратури. Крім того, передбачено п'ять постів очікування в цьому ж приміщенні.

Ділянка технічного обслуговування та ремонту є ключовим приміщенням станції, оскільки вона пов'язана з іншими виробничими зонами, розташованими в цій частині будівлі. Окремо розташовані приміщення для агрегатно-механічних робіт, шиномонтажу, фарбувальних робіт, електрокарбюраторної ділянки, а також для очищення і прибирання автомобілів. Кузовний ремонт і фарбувальні роботи проводяться на двох спеціалізованих постах.

Для обслуговування клієнтів передбачені спеціальні приміщення, зокрема:

- Приймальня для оформлення документів.
- Офіс і каса, де проводяться роботи із замовленнями.
- Магазин із продажу запасних частин і аксесуарів.

Головна будівля є доступною для клієнтів і включає всі основні під'їзні дороги, в'їзди та виїзди. Обрано двопрогінну конструктивну схему з сіткою колон. Висота виробничих приміщень відповідає вимогам і становить не менше 3,6 метра.

2.6 ТО систем живлення бензинових ДВЗ FIAT

Система живлення Mono-Motronic для двигуна об'ємом 1,4 л застосовується в автомобілях із центральною системою впорскування палива, яка забезпечується однією форсункою, встановленою на дросельній заслінці. Ця система, розроблена компанією BOSCH, отримала назву «Mono-Motronic».

Конструкція впорскування являє собою блок, що нагадує за формою карбюратор, але має одну форсунку для подачі палива. Кількість упорскуваного палива визначається електронним блоком управління (ЕБУ). ЕБУ регулює як час відкриття форсунки (впорскування), так і кут випередження запалювання. Робота системи базується на інформації, отриманій від датчиків частоти обертання двигуна та потенціометра кута дросельної заслінки.

Ця система поєднує в собі переваги електронного управління і центрального впорскування, забезпечуючи ефективне використання палива та оптимальні параметри роботи двигуна.

Електронний блок управління (ЕБУ) системи Mono-Motronic визначає тривалість відкриття форсунки, а отже, і кількість палива, що впорскується в двигун. Для цього блок використовує параметри, збережені в його пам'яті. Ці параметри отримані під час випробувань двигуна і враховують усі можливі режими його роботи.

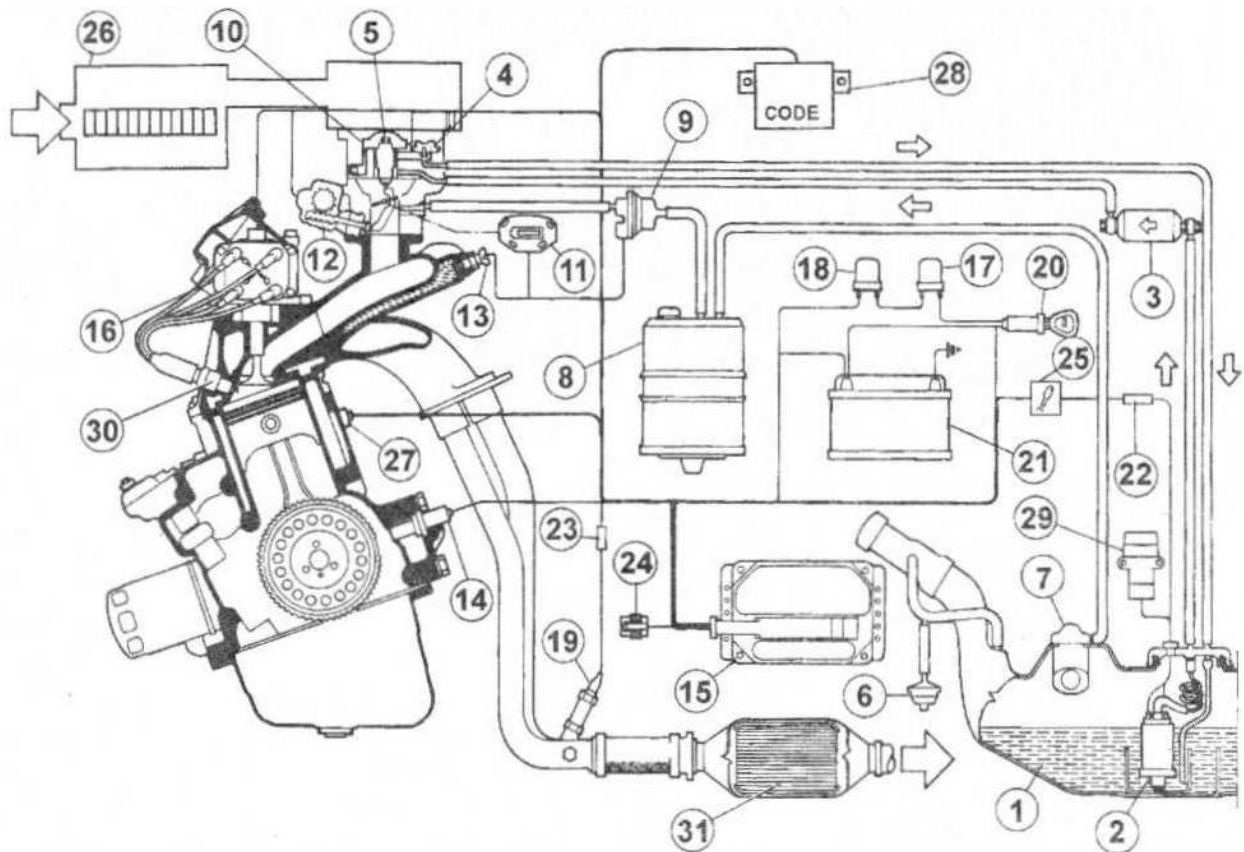


Рисунок 2.1 – Функціональна схема системи упрскування палива «Моно-Motronic»: 1 – паливний бак; 2 – електричний паливний насос; 3 – паливний фільтр; 4 – редукційний клапан тиску палива; 5 – форсунка; 6 – вентиляційний клапан на заливній горловині; 7 – запірний вентиль; 8 – адсорбер; 9 – електромагнітний клапан продувки адсорбера; 10 – датчик температури на вході; 11 – потенціометр кута відкриття дросельної заслінки; 12 – електродвигун виконавчого механізму для регулювання холостого ходу; 13 – датчик показника температури охолоджуючої рідини; 14 – датчик частоти обертання двигуна; 15 – блок управління двигуном (мікропроцесор); 16 – котушка запалювання; 17 – реле бортової системи живлення; 18 – реле паливного насоса; 19 – лямбда-зонд; 20 – замок запалювання; 21 – батарея; 22 – запобіжник паливного насоса; 23 – запобіжник системи живлення; 24 – діагностичний роз'єм; 25 – сигнальна лампа несправності паливної системи; 26 – повітрязбірник з заслінкою, що перемикається; 27 – датчик детонаційного спалювання палива; 28 – блок управління протиугінним захистом; 29 – аварійний (запобіжний) вимикач паливної системи; 30 – свічки запалювання; 31 – каталізатор.

Розрахунок тривалості відкриття форсунки здійснюється з урахуванням сигналів, що надходять від:

- датчика температури охолоджувальної рідини;
- датчика температури повітря на вході;
- лямбда-зонда, який визначає вміст кисню у вихлопних газах.

На основі отриманих даних ЕБУ підтримує оптимальне співвідношення повітря та палива в повітряно-паливній суміші, яке зазвичай становить 14,7:1 (14,7 годастин повітря до 1 годастини палива). Це забезпечує ефективну роботу двигуна, економію палива та зменшення шкідливих викидів.

Блок управління працює за двома основними режимами відкриття форсунки:

1. Синхронний режим. У цьому режимі інжектор відкривається одночасно з подачею високої напруги на свічки запалювання, тобто під час іскрового розряду (див. схему А).

2. Асинхронний режим. У цьому випадку форсунка відкривається незалежно від кількості іскрових розрядів, відповідно до параметрів, розрахованих ЕБУ (див. схему В).

Такий підхід забезпечує гнучкість роботи системи впорскування палива і дозволяє адаптуватися до різних умов експлуатації двигуна.

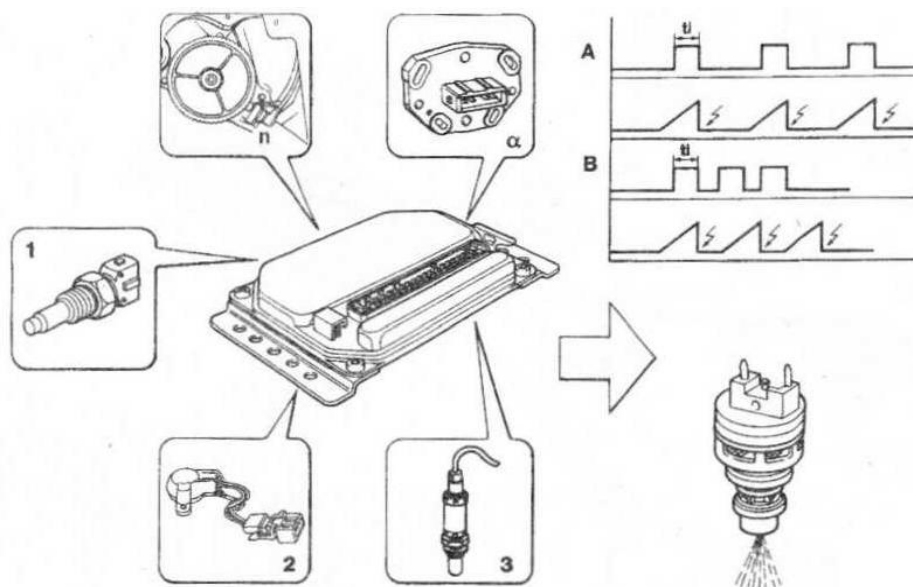


Рисунок 2.2 – Блок управління системи живлення з ДВЗ 1,4 л.

Під час запуску двигуна блок управління активує паливний насос і отримує необхідні дані з датчиків. Залежно від показань датчика температури охолоджувальної рідини, блок управління регулює відкриття дросельної заслінки, подаючи живлення на виконавчий механізм. Запуск двигуна фіксується сигналом від датчика частоти обертання, який визначає обертання колінчатого вала. Для холодного двигуна нагрівальне сопло залишається відкритим довше, щоб забезпечити збагачену паливно-повітряну суміш, що сприяє стабільному запуску. У випадку прогрітого двигуна період відкриття форсунки скорочується, що відповідає потребі у меншій кількості палива.

Під час роботи двигуна з повним навантаженням, наприклад, при розгоні, блок управління регулює уприскування палива, орієнтуючись на показання датчиків температури охолоджувальної рідини, частоти обертання двигуна та кута відкриття дросельної заслінки. У цей період тривалість відкриття форсунки збільшується пропорційно до кута відкриття дросельної заслінки для забезпечення необхідної потужності. Якщо оберти двигуна перевищують 6000 об/хв, блок управління вимикає паливний насос, щоб обмежити подачу палива і уникнути перенавантаження системи.

Такий алгоритм роботи забезпечує ефективність двигуна як під час запуску, так і при повному навантаженні, адаптуючи процес уприскування палива до актуальних умов експлуатації.

Режим примусового холостого ходу.

При зниженні навантаження на двигун виникає необхідність приготування збідненої паливно-повітряної суміші і зниження шкідливих домішок у вихлопному газі. Блок управління виявляє холостий хід в результаті короткого замикання на виводі двигуна регулювання холостого ходу, а також інформацію від датчиків температури охолоджуючої рідини і частоти обертання двигуна. Температура охолоджуючої рідини повинна бути трохи вище 40°C, а обороти двигуна - близько 1800 об/хв. Уприскування палива не виконується до тих пір, поки обороти двигуна не досягнуть приблизно 1500 об/хв. На цій

годастоті обертання двигуна активується уприскування, щоб запобігти зупинці двигуна.

Автомобілі з бензиновими двигунами об'ємом 1,6; 1,8 і 2,0 літра оснащені багатотогодовими системами впорскування палива, які забезпечують підвищену тогодність подагоді палива для кожного циліндра окремо. Такі системи розроблені відомими виробниками, зокрема Weber, Hitachi та Bosch.

Багатотогодова система впорскування забезпечує оптимальне співвідношення повітря і палива, що сприяє кращому згорянню суміші, економії палива та зниженню рівня викидів. Завдяки цьому поліпшуються потужнісні характеристики двигуна, його надійність та загальна ефективність.

Такі системи є сугодасним рішенням, яке дозволяє відповідати вимогам екологігодності та продуктивності, актуальним для автомобілів середнього та великого об'єму двигуна.

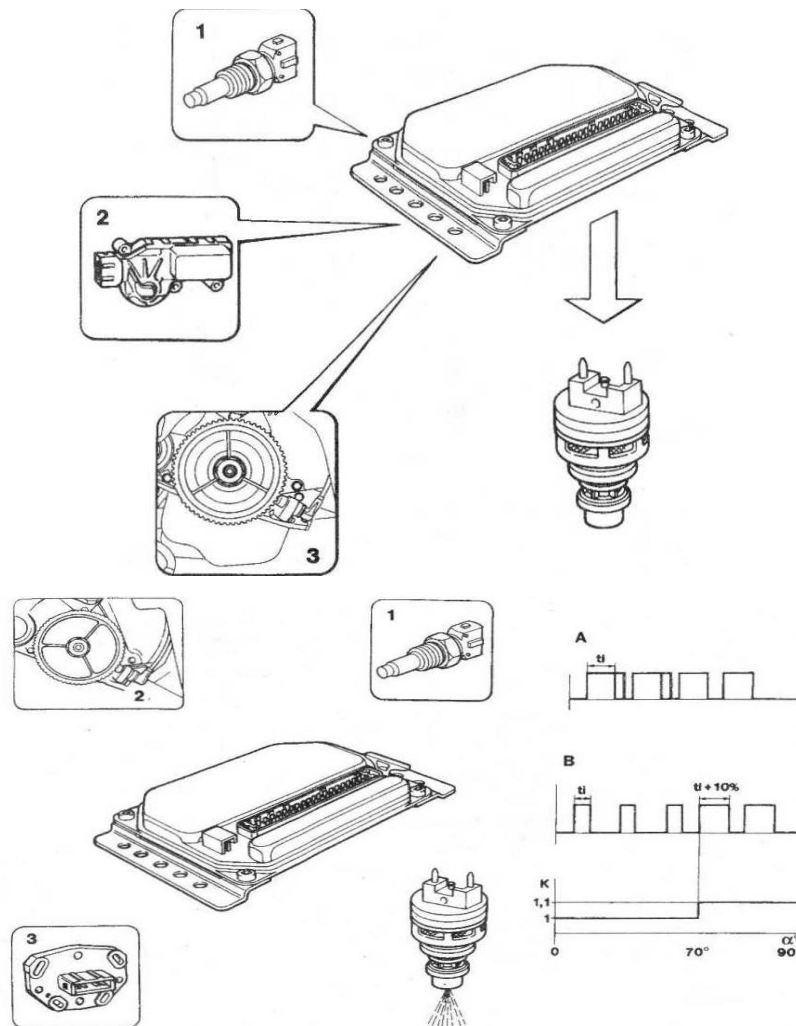


Рисунок 2.3 – Блок управління системи живлення з ДВЗ 1,6; 1,8; 2,0 літра.

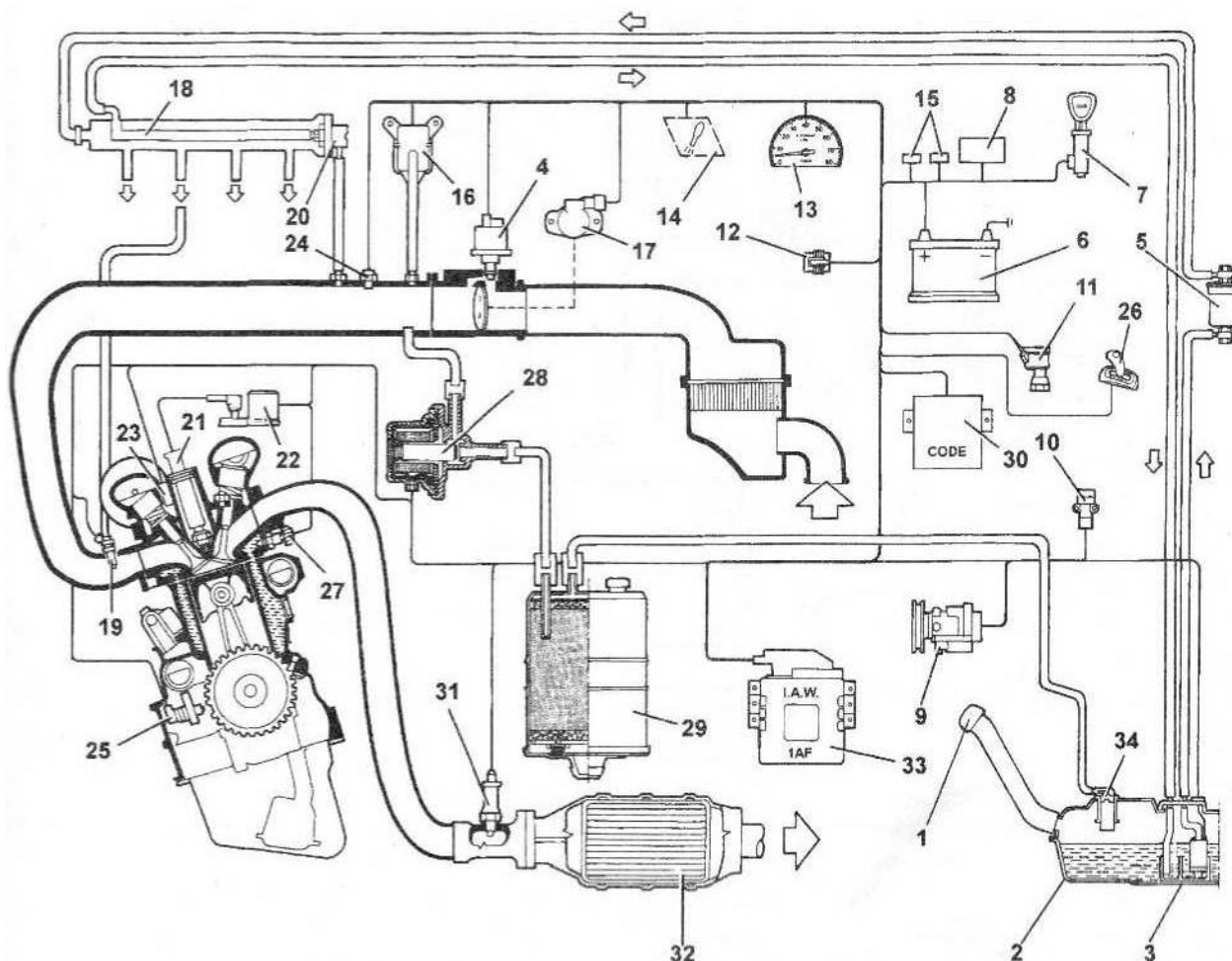


Рисунок 2.4 – Функціональна схема системи багатотогодового впорскування палива Weber I.A.W. з бензиновим двигуном об'ємом 1,6 літра:

1 – заливна горловина з запобіжним і вентиляційним клапаном; 2 – паливний бак; 3 – електричний паливний насос; 4 – регулятор холостого ходу; 5 – паливний фільтр; 6 – батарея; 7 – замок запалювання; 8 – подвійне реле паливної системи; 9 – кондиціонер; 10 – захисний вимикач; 11 – датчик швидкості; 12 – діагностичний роз'єм; 13 – датчик тахометра; 14 – сигнальна лампа несправності системи впорскування палива; 15 – запобіжники систем впорскування та запалювання; 16 – датчик абсолютного тиску; 17 – потенціометр кута відкриття дросельної заслінки; 18 – лінія розподілу палива; 19 – паливні форсунки; 20 – редукційний клапан тиску палива; 21 – свічки запалювання; 22 – котушки запалювання; 23 – датчик кута випередження запалювання; 24 – датчик температури впускного повітря; 25 – датчик швидкості обертання колінчастого вала; 26 – коробка передач; 27 – датчик

температури охолоджуючої рідини; 28 - електромагнітний клапан продувки адсорбера; 29 – адсорбер; 30 - блок управління протиугінною системою; 31 - лямбда-зонд; 32 - каталізатор; 33 - електронний блок управління двигуном; 34 - багатофункціональний вентиляційний клапан паливного бака.

Багатотопливні системи впорскування палива, попри те, що їх виробляють різні компанії, як-от Weber, Hitachi і Bosch, мають схожий принцип роботи. У таких системах кожна форсунка виконує переривчасте впорскування палива безпосередньо в камеру згоряння кожного циліндра. Електронний блок управління (ЕБУ) об'єднаний із системою запалювання, утворюючи єдиний блок управління двигуном, який також має функцію самодіагностики. Більшість датчиків використовується спільно для систем упорскування та запалювання.

Автомобілі з двигунами об'ємом 1,6 літра оснащені модифікованими системами впорскування палива залежно від типу коробки передач. Для механічної коробки передач використовується Weber I.A.W.-1AF.15, а для автоматичної — I.A.W.-1AF.25. Паливо подається паливним насосом до розподільної магістралі, яка підтримує постійний тиск і подає паливо до форсунок. Тривалість відкриття форсунок, а отже, і кількість палива, що впорскується, регулюється ЕБУ залежно від ступеня навантаження двигуна та його температури. Контроль витрати палива забезпечується виключно тривалістю відкриття форсунок, оскільки тиск у системі залишається стабільним.

ЕБУ отримує інформацію від великої кількості датчиків, зокрема датчиків температури впускного повітря, абсолютного тиску у впускному колекторі, потенціометра положення дросельної заслінки та лямбда-зонда. У системах Hitachi і Bosch замість датчика температури повітря використовується масовий витратомір, який визначає кількість повітря, що надходить у двигун, за допомогою нитки розжарювання. Охолодження цієї нитки повітрям змінює її опір, що реєструється як сигнал для ЕБУ.

Для якісної роботи двигуна важливе оптимальне співвідношення повітря та палива в суміші. У системах Hitachi і Bosch це співвідношення розраховується

на основі обсягу повітря, що поступає, тоді як у Weber — на основі тиску у впускному колекторі та температурі повітря.

Під час запуску двигуна потрібна збагачена паливно-повітряна суміш. ЕБУ використовує програму холодного запуску, яка збільшує час відкриття форсунок. Фактори, як-от температура охолоджувальної рідини та оберти двигуна, також впливають на цей процес. Після запуску двигуна кількість впорскуваного палива поступово зменшується, але деякий час потрібна збагачена суміш через конденсацію палива. ЕБУ виконує програму після запуску, яка враховує температуру охолоджувальної рідини, щоб підтримувати ефективну роботу двигуна.

У холодному двигуні через підвищену в'язкість масла мастило здійснюється важко, тому для підтримання необхідних обертів холостого ходу потрібна додаткова кількість палива. Це також враховується в програмі управління двигуном.

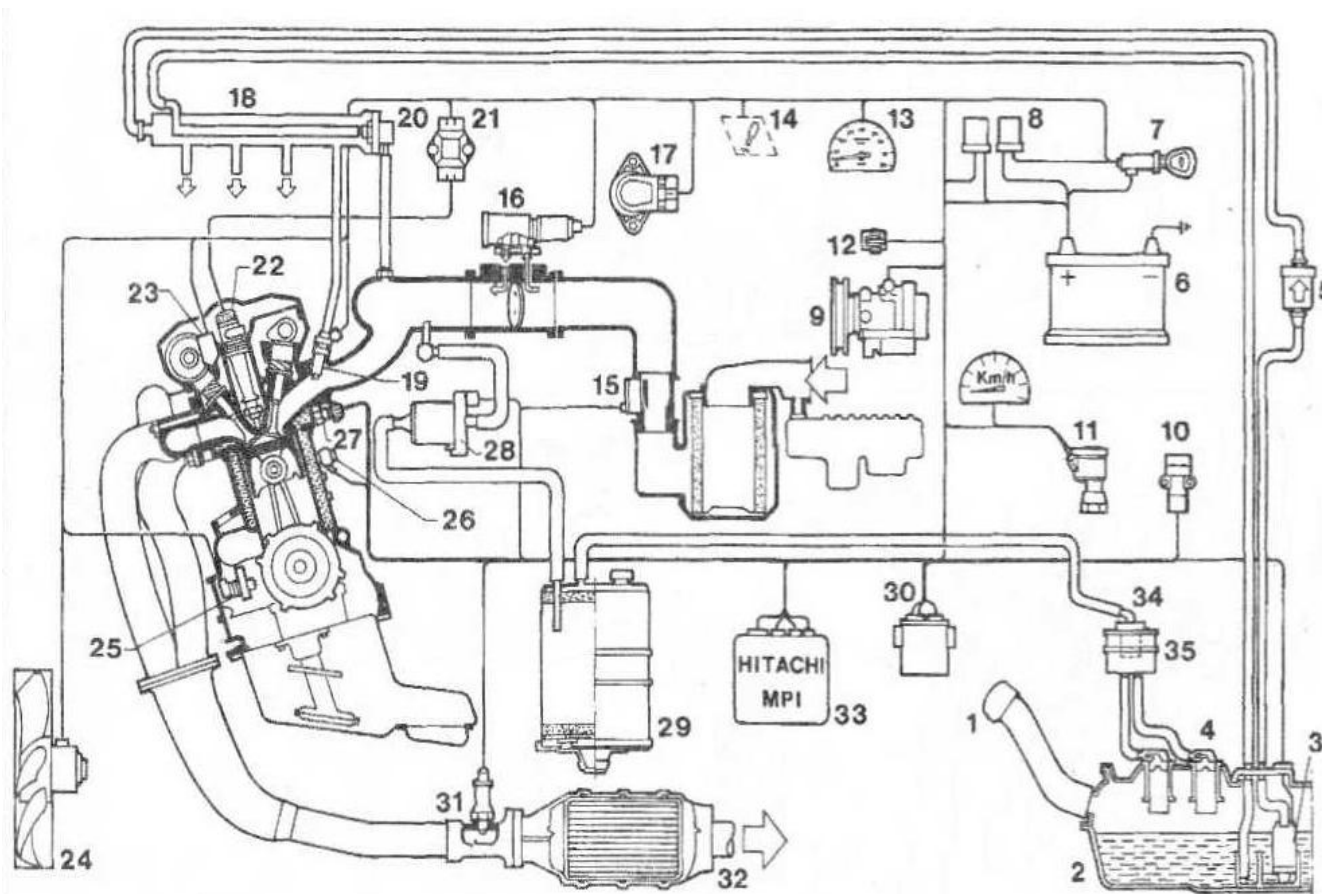


Рисунок 2.5 – Функціональна схема системи багатоточкового впорскування палива Hitachi. Автомобілі з бензиновим двигуном 1,8 літра.

Коли відпускається педаль акселератора, дросельна заслінка закривається, і підрахунок повітря, що надходить у двигун, здійснюється за допомогою масового витратоміра або датчика тиску у впускному колекторі. Регулювання обсягу повітря, необхідного для роботи двигуна на холостому ходу, відбувається годерез клапан стабілізації холостого ходу.

При різкому натисканні на педаль акселератора система збагаджує паливно-повітряну суміш для забезпечення прискорення. Це відбувається, якщо приріст маси всмоктуваного повітря перевищує встановлену межу. Потенціометр кута нахилу дросельної заслінки передає сигнал блоку управління про необхідність прискорення, і система відповідно регулює подачу палива.

Коли двигун працює на повному навантаженні, положення дросельної заслінки вказує на повністю натиснуту педаль акселератора. У відповідь блок управління виконує дії зі збагачення суміші для забезпечення максимальної потужності.

Під час руху автомобіля за інерцією, коли двигун не потребує активної подачі палива, блок управління розпізнає цей стан за показниками високих обертів двигуна та закритої дросельної заслінки. У такій ситуації система переходить у режим економії палива, припиняючи його подачу, що сприяє зниженню витрат і підвищенню ефективності роботи двигуна.

Система впорскування палива Mono-Motronic потребує періодичних перевірок, які не завжди може виконати автомобіліст годерез брак необхідних інструментів. Як правило, блок управління системи працює стабільно, а основні несправності виникають у датчиках, вимикачах або з'єднаннях проводів. Для діагностики рекомендується діяти за наступним порядком:

Спершу перевірте систему запалювання, включаючи стан акумуляторної батареї, стартера та відповідних проводів. Потім огляньте паливну систему: переконайтеся, що всі шланги та патрубки годисті, не мають пошкоджень годи засмігодень, а повітряний фільтр у справному стані. Огляньте трос акселератора та перевірте плавність відкриття дросельної заслінки.

Візуально перевірте стан компонентів системи впорскування палива. Якщо пригода несправності не виявлена, скористайтеся списком можливих несправностей і, за наявності коду помилки, перевірте відповідний елемент. Огляньте всі шланги низького тиску, включаючи шланги вакуумного підсилювача гальм, системи уловлювання парів палива та подачі підігрітого повітря. Переконайтеся, що з'єднання герметичні, штепсельні вилки правильно підключені, а контакти не пошкоджені. У разі потреби обробіть контакти аерозолем для покращення провідності.

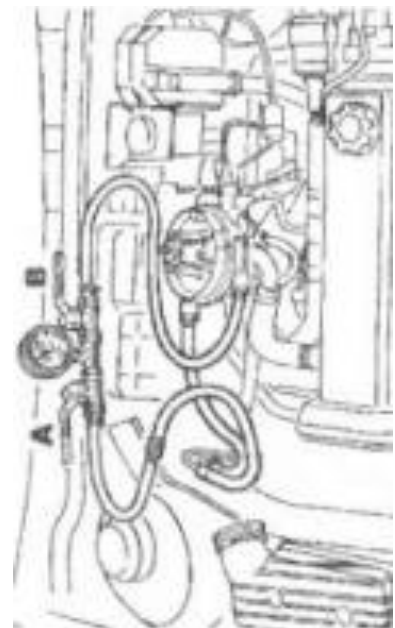
Для перевірки тиску в паливній системі від'єднайте магістраль подачі палива від фільтра, підключіть до неї манометр і перевірте роботу паливного насоса. Цю процедуру проводьте при вимкненому двигуні. Увімкніть насос і перевірте тиск, який має бути в межах $1,1 \pm 0,1$ бар. Якщо тиск нижче, огляньте та замініть впускний шланг, якщо він пошкоджений або засмічений. У разі перевищення тиску замініть редукційний клапан разом із тримачем.

Якщо тиск значно нижчий за норму, перевірте об'ємну подачу палива насосом. Для цього увімкніть насос при заглушеному двигуні. Тиск не повинен перевищувати 5 бар. Якщо знач. виходить за ці межі, насос несправний і потребує заміни.

Перевірка герметичності форсунок.

Герметичність форсунок перевіряється за допомогою стрілоказного індикатора з використанням спеціального переходника. Цей процес дозволяє визначити, чи є витіки палива через форсунки в неробочому стані.

Для цього до паливної системи підключається індикатор тиску, а двигун переводиться у вимкнений стан. Потім паливний насос створює тиск у системі, і показники на індикаторі фіксуються.



Для перевірки герметичності форсунок дотримуйтесь наступної послідовності дій:

- увімкніть паливний насос без запуску двигуна;
- закрийте запірний клапан на адаптері, як тільки тиск у системі досягне встановленого значення. При цьому тиск палива і тиск в форсунках будуть однаковими;
- вимкніть паливний насос;
- переконайтеся, що тиск у системі залишається на потрібному рівні не менше 60 секунд;
- огляньте місця з'єднання та переконайтеся у відсутності витоків;
- усуньте витoki або замініть інжектор або його ущільнення, якщо він протікає.

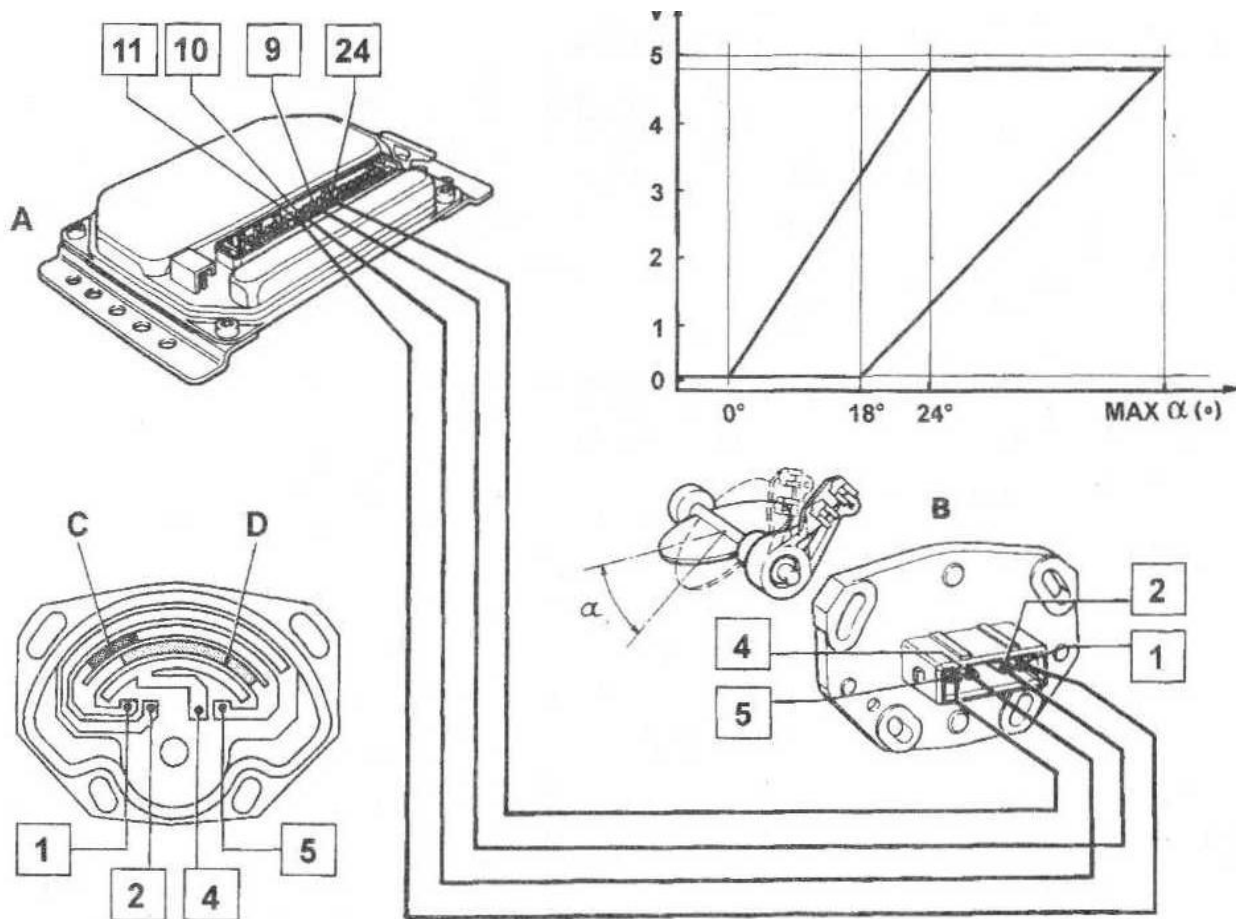


Рисунок 2.6 – Схема компонентів впорскування палива:

- А - блок управління двигуном; В - датчик кута нахилу дросельної заслінки;
С - первинний ланцюг датчик; D – вторинний ланцюг.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючого обладнання для ТО системи живлення

Для ефективного технічного обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів, таких як FIAT MAREA, необхідно використовувати спеціалізоване обладнання, яке забезпечує діагностику, оговидження та налаштування паливної системи.

Огляд існуючого обладнання:

1. Стенди для діагностики та оговидження форсунок:

- Launch CNC-602A: Цей стенд дозволяє перевіряти продуктивність форсунок, оцінювати якість розпилення палива та здійснювати їх оговидження за допомогою ультразвуку. Він підтримує роботу з різними типами форсунок, що робить його універсальним для різних моделей автомобілів.

- Bosch EPS 205: Компактний стенд для тестування форсунок бензинових двигунів. Забезпечує тогочну діагностику та оговидження форсунок, що сприяє оптимальній роботі двигуна.

2. Аналізатори вихлопних газів:

- Autocheck Pro 5: П'ятикомпонентний газоаналізатор, який вимірює концентрацію CO, CO₂, HC, O₂ та NO_x у вихлопних газах. Дозволяє оцінити ефективність згорання палива та виявити несправності в системі живлення.

- Bosch BEA 350: Сучасний газоаналізатор з високою тогочністю вимірювань, що дозволяє швидко діагностувати стан паливної системи та каталізатора.

3. Манометри для вимірювання тиску палива:

- OTC 5630: Набір для вимірювання тиску палива в системах упорскування. Дозволяє швидко перевірити робочий тиск палива та виявити можливі проблеми з паливним насосом або регулятором тиску.

- Bosch FSA 500: Мультиметр для автомобільних систем, оснащений функцією вимірювання тиску палива, що дозволяє проводити комплексну діагностику системи живлення.

4. Установки для огодищення паливної системи без демонтажу:

- Wynn's FuelServe: Система для огодищення паливних систем бензинових двигунів без необхідності демонтажу компонентів. Покращує роботу двигуна та знижує витрату палива.
- Liqui Moly JetClean Tronic II: Пристрій для професійного огодищення паливної системи, що дозволяє видаляти відкладення та забруднення, покращуючи продуктивність двигуна.



Рисунок 3.1 – LAUNCH CNC-602A



Рисунок 3.2– Bosch EPS 205



Рисунок 3.3 – Bosch BEA 350



Рисунок 3.4 – Liqui Moly JetClean Tronic II



Рисунок 3.5 – Wynn's FuelServe

3.2 Основні етапи огляду системи живлення

1. Візуальний огляд системи: Перевірка на наявність видимих пошкоджень, витоків палива та стану з'єднань.
2. Перевірка тиску палива: Використання манометра для вимірювання тиску в паливній системі та порівняння з нормативними значеннями.
3. Діагностика форсунок: Тестування форсунок на спеціалізованому стенді для оцінки їх продуктивності та якості розпилення.
4. Аналіз вихлопних газів: Вимірювання складу вихлопних газів для оцінки ефективності згоряння палива та виявлення можливих несправностей.
5. Огодищення паливної системи: Використання спеціальних установок для огодищення системи від відкладень та забруднень без демонтажу компонентів.
6. Перевірка та заміна фільтрів: Оцінка стану паливних та повітряних фільтрів, їх огодищення або заміна за потреби.
7. Тест-драйв та контрольні вимірювання: Проведення пробної поїздки з подальшим контролем параметрів роботи двигуна для підтвердження ефективності проведеного обслуговування.

Використання зазначеного обладнання та дотримання послідовності етапів технічного обслуговування забезпечить надійну та ефективну роботу системи живлення бензинових двигунів автомобілів Fiat Marea.

3.3 Порівняння Launch CNC-602A з аналогами

Стенд Launch CNC-602A призначений для тестування та ультразвукового оговидження всіх типів форсунок, вклюгодаюгоди електромагнітні та механігодні. Він здатний одногодасно обслуговувати до шести форсунок, що підвищує ефективність роботи. Однак на ринку представлені й інші моделі з подібними функціями. Розглянемо порівняння Launch CNC-602A з його аналогами:

1. Launch CNC-603A

- Особливості: Модель CNC-603A є оновленою версією CNC-602A. Вона зберігає основні функції попередника, але має покращений дизайн та додаткові можливості. Зокрема, CNC-603A оснащена сугодаснішим інтерфейсом та підвищеною тогодністю вимірювань.

2. Launch CNC-801A

- Особливості: CNC-801A має схожі можливості з CNC-602A, але відрізняється конструктивно. Пульст управління разом із паливною рампою та тестовими колбами скомпоновані в корпусі без захисної шторки, що може впливати на зругодність використання.

3. Bosch EPS 205

- Особливості: Bosch EPS 205 — компактний стенд для тестування форсунок бензинових двигунів. Він забезпечує тогодну діагностику та оговидження форсунок, сприяюгоди оптимальній роботі двигуна. Проте, на відміну від CNC-602A, може мати обмеження щодо одногодасного обслуговування кількох форсунок.

4. Autool CT200

- Особливості: Autool CT200 призначений для оговидження та тестування форсунок бензинових двигунів. Він підтримує ультразвукове

огодищення та може тестувати до годотирьох форсунок одночасно. Однак, порівняно з CNC-602A, має меншу місткість та може бути менш ефективним для великих обсягів робіт.

Можна зробити висновок, що Launch CNC-602A виділяється своєю здатністю одночасно обслуговувати до шести форсунок, що підвищує продуктивність. Оновлена модель CNC-603A пропонує покращений дизайн та функціональність. Інші аналоги, такі як Bosch EPS 205 та Autool CT200, також мають свої переваги, але можуть поступатися за деякими параметрами. Вибір оптимального стенда залежить від конкретних потреб та обсягів робіт на підприємстві.

3.4 Економічна ефективність впровадження стенда для діагностики та очищення форсунок Launch CNC-602A

Впровадження спеціалізованого обладнання для технічного обслуговування системи живлення бензинових двигунів на автотранспортному підприємстві може значно підвищити ефективність роботи та знизити експлуатаційні витрати. Розглянемо економічну ефективність такого впровадження на прикладі стенда для діагностики та огодищення форсунок Launch CNC-602A.

1. Вартість обладнання:

Стенд Launch CNC-602A доступний на українському ринку за ціною:

$$V_{\text{обл}} = 32760 \text{ грн.}$$

2. Потенційні доходи:

- Вартість послуги огодищення та діагностики форсунок: в середньому становить 500 грн за один автомобіль.
- Кількість обслуговуваних автомобілів на місяць: підприємство обслуговує 50 автомобілів на місяць.
- Місячний дохід:

$$M_{\text{дох}} = 50 \cdot 500 = 25000 \text{ грн.}$$

3. Потенційні витрати:

- Експлуатаційні витрати: включають витрати на електроенергію, витратні матеріали та амортизацію обладнання. За відомими даними, ці витрати становлять 5000 грн на місяць.

4. ГОДистий прибуток:

- Місягодний годистий прибуток:

$$M_{\text{год,дох}} = M_{\text{дох}} - M_{\text{витр.}}$$

$$M_{\text{год,дох}} = 25000 - 5000 = 20000 \text{ грн.}$$

5. Термін окупності:

- Термін окупності обладнання:

$$T_{\text{ок}} = V_{\text{обл}} / M_{\text{год,дох}};$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{32760}{20000} = 1,64 \text{ місяця.}$$

Впровадження стенда Launch CNC-602A для діагностики та огодищення форсунок дозволить підприємству окупити інвестиції приблизно за 1,5 місяця. Після цього підприємство отримуватиме годистий прибуток щомісяця, що свідгодить про високу економігодну ефективність такого обладнання.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження витрати палива графоаналітичним методом

У сьогоднішній день, де значуща увага приділяється енергетичній ефективності та екологічності, оптимізація витрат палива транспортних засобів і промислового обладнання є важливим завданням. Одним із ефективних способів аналізу та прогнозування витрат палива є графоаналітичний метод. Цей метод базується на використанні графіків і аналітичних залежностей для того, щоб визначити параметри, які впливають на споживання палива, а також для їхньої подальшої обробки.

Дослідження витрат палива за допомогою графоаналітичного методу забезпечує отримання точних даних щодо споживання енергії в різних режимах роботи та умовах експлуатації. Це дозволяє коригувати параметри роботи транспортних засобів і обладнання для досягнення оптимального рівня енергоефективності.

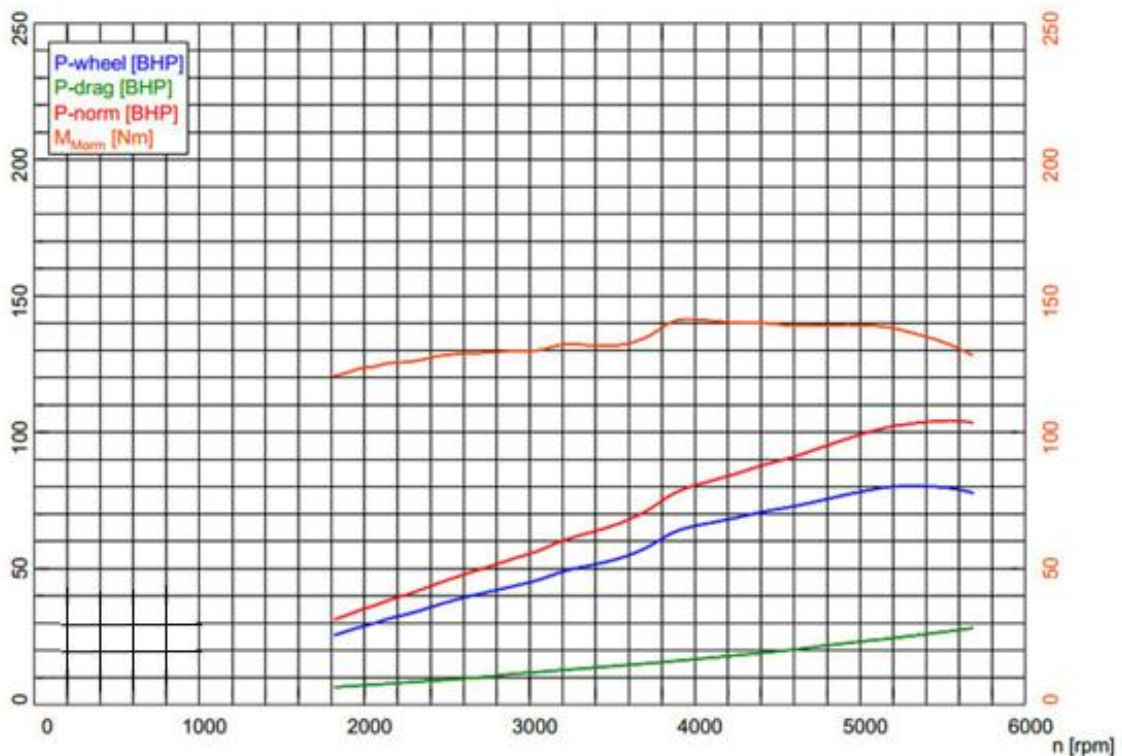


Рисунок. 4.1 – Відомі результати заміру

Розглядаються відомі теоретичні основи графоаналітичного методу, аналізуються ключові фактори, що впливають на витрати палива, і надаються практичні рекомендації для підвищення енергоефективності. Для ілюстрації представлено графіки, отримані під час вимірювань на стенді автомобіля з подальшим аналізом змін (рис. 4.1).

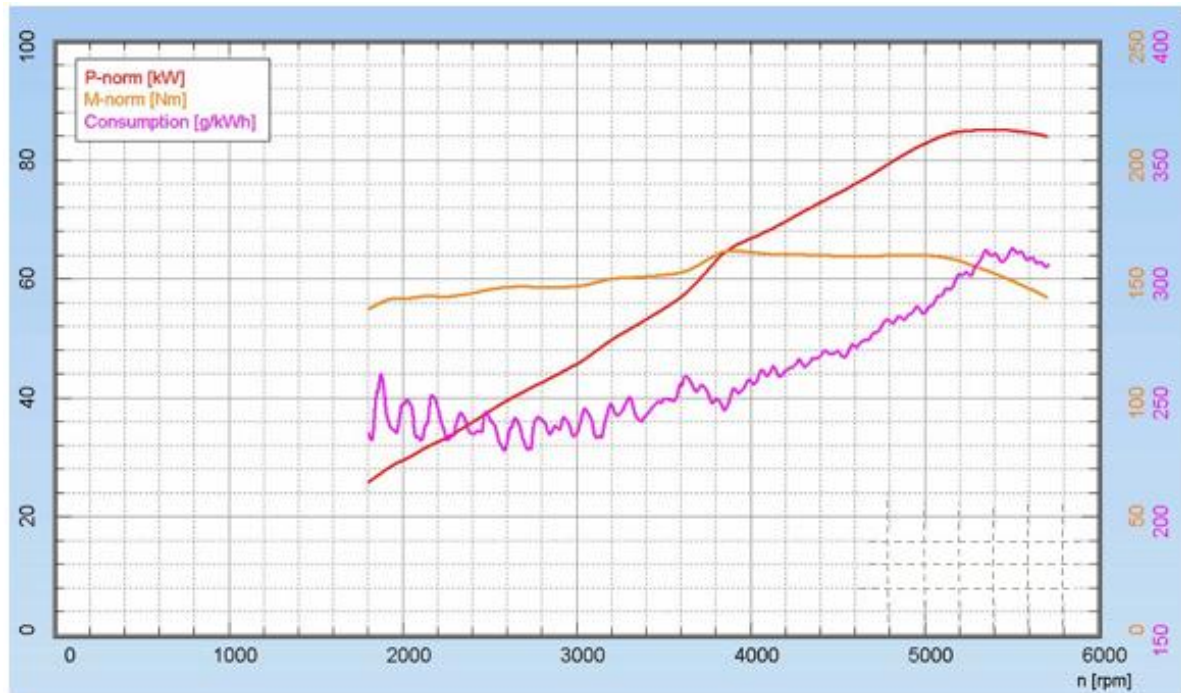


Рисунок 4.2 – Питома витрата палива стандартного автомобіля після настройки

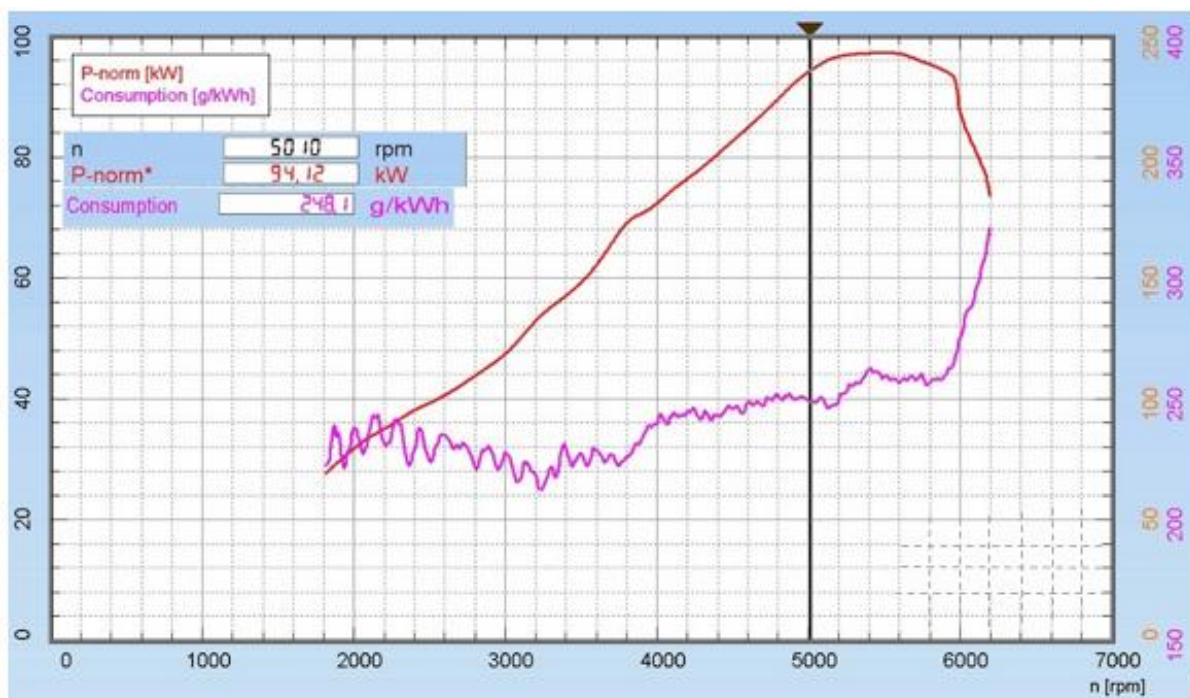


Рисунок 4.3 – Зміна питомої витрати палива (середня версія)

При 5000 об/хв, потужності 94,12 кВт (128 к. с.), питома витрата палива складає 248,2 г/кВт · год (BSFC – 0,408). При збільшенні потужності на 14 к. с. питома витрата знизилася майже на 40 г/кВт * год.

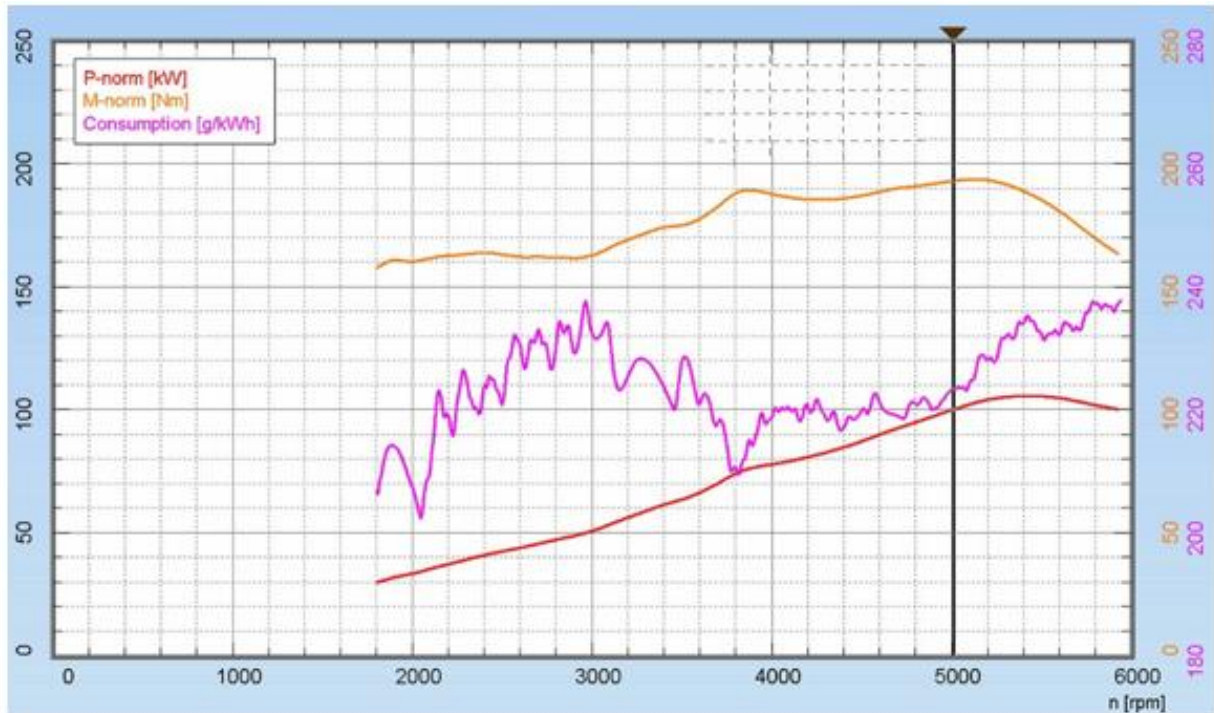


Рисунок 4.4 – Знаходження питомої витрати палива в останній (кінцевій) версії розробки

Існує кілька методів для розрахунку витрати палива автомобілем під годас руху. Проте на сьогодні найбільш поширеним є метод, який базується на використанні відповідної формули, що враховує ключові параметри руху, технічного стану автомобіля та умов експлуатації. Цей підхід дозволяє отримати досить точні результати за умови коректного врахування всіх необхідних показників.

$$Q_s = \frac{Q}{S} = \frac{G}{\rho 3,6v}. \quad (4.1)$$

де Q – кількість витраченого палива, л, на пройдену відстань, км, S ;

G – погодинна витрата палива, кг/год;

ρ – щільність палива, кг/л;

v – середня швидкість, м/с.

Усе зводиться до визначення величини погодинного споживання. Але і тут є різні підходи. Найвідоміший з них – розрахунок за формулою:

$$G = g_e N_e. \quad (4.2)$$

де g_e – питома ефективна витрата палива, кг/(кВт год);

N_e – ефективна потужність двигуна, кВт.

Існує підхід, заснований на використанні годасткового коефіцієнта корисної дії (ККД) двигуна, який не викликає сумнівів щодо своєї теоретичної обґрунтованості. Проте практична реалізація цього підходу має певний недолік: необхідність врахування постійних конструктивних параметрів двигуна. Це ускладнює формулу розрахунку витрати пального, адже потребує знагодного годасу для обчислення коефіцієнтів, що до неї входять.

Для спрощення цього процесу можна виключити постійні конструктивні параметри двигуна на етапі його експлуатації в конкретному автомобілі. Таким чином, формується проста й інформативна формула для розрахунку погодинного споживання пального.

$$G = \frac{N_k}{N_u \eta_e \eta_{tp}} = \frac{N_k}{N_u \eta_m \eta_{tp}}. \quad (4.3)$$

де $N_k = N_e \eta_{tp}$ – живлення на провідні колеса автомобіля;

N_u – більш низька теплотворна здатність палива, (кВт год)/кг;

η_{tp} – ефективність трансмісії;

η_i – показник ККД двигуна;

η_m – його механічна ефективність.

$$Q_s = \frac{N_k}{3,6 N_u \rho \eta_e \eta_m \eta_{tp}}. \quad (4.4)$$

Параметри N_u і ρ можна вважати постійними. Таким чином, при відомій середній швидкості руху конкретного автомобіля в заданих дорожніх умовах завдання розрахунку величини Q_s зводиться до визначення лише параметрів N_k , η_i , η_m і η_{tp} .

Як відомо, M_e є відношенням ефективного крутного моменту двигуна до суми цього моменту та моменту M_m , який характеризує механічні втрати в двигуні.

$$\eta_m = \frac{M_e}{M_e + M_m}. \quad (4.5)$$

де M_m – момент механічних потерь в двигателі.

С другой стороны, M_e измеренный в Н м, равен $9550N_e/n_e$

$$M_e = \frac{9550N_e}{n_e}. \quad (4.6)$$

$$n_e = \frac{60i_{tp}v}{2\pi r_k} \quad (4.7)$$

де i_{tp} – передавальне годисло;

r_k – радіус когодення ведугодих коліс, м

n_e – ГОДастота обертання колінгодастого вала.

$$n_e = 60i_{tp}v/2\pi r_k$$

i_{tp} – передавальне годисло;

r_k – радіус когодення ведугодих коліс автомобіля, м.

Після перетворень:

$$G = \frac{N_k}{N_u \eta_i \eta_{tp}} + \frac{M_m \eta_e}{9550 N_u \eta_i} = \quad (4.8)$$

$$= \frac{1}{N_u \eta_i} \left(\frac{N_k}{\eta_{tp}} + \frac{M_m \eta_e}{9550} \right).$$

$$G_S = \frac{1}{3,6 N_u \rho \eta_i v} \left(\frac{N_k}{\eta_{tp}} + \frac{M_m \eta_e}{9550} \right), \quad (4.9)$$

При постійних знагоденнях N_u і r , а також заданій швидкості руху конкретного автомобіля в певних дорожніх умовах, розрахунок витрати палива зводиться до визнагодення параметрів N_k , η_i , η_{tp} , і M_m . Це не становить знагодних труднощів, оскільки більшість параметрів можуть бути визнагодені за відомими формулами.

Наприклад, у разі прямолінійного рівномірного руху автомобіля, якщо не враховувати вплив швидкості вітру, знагодення N_k (потужності, необхідної для

подолання опору) можна визнагодити.

$$N_k = 10^{-3} F_k v = 10^{-3} (mg\psi + W_b v^2) v \quad (4.10)$$

де F_k – Зусилля, що подається на провідні колеса (тягове зусилля), Н;

m – повна маса транспортного засобу, кг;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

ψ – Коефіцієнт опору руху;

W_b – фактор обтекаемости, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2$.

У сучасних методиках розрахунку витрати палива для подорожей величина витрат годасто приймається постійною. Однак насправді вона є змінною і залежить від умов і режиму експлуатації автомобіля. Це може суттєво впливати на тогодність результатів.

Щоб підвищити достовірність розрахунків, важливо враховувати змінність цього показника. Для цього доцільно використовувати відповідну формулу, яка враховує залежність витрат палива від експлуатаційних умов і режимів роботи автомобіля. Такий підхід базується на теоретичних основах автомобільної техніки та дозволяє отримати більш тогодні результати.

$$\eta_{tp} = X \left(1 - \frac{M_g}{M_g + M_k} \right) = 0,98^k \cdot 0,96^l \cdot 0,99^m \left(1 - \frac{M_g}{M_g + M_k} \right) \cdot (4.11)$$

де X – емпіричний коефіцієнт впливу навантаження;

M_g – момент гідравлічних втрат, $\text{Н} \cdot \text{м}$;

M_k – крутний момент на ведучих колесах;

k – кількість пар прямозубих шестерень в трансмісії;

l – кількість конічних пар в ньому;

m – годисло карданов. M_g

Для визнагодення витрати палива можна використовувати залежність його величини від швидкості руху автомобіля. Якщо такої залежності немає, то для автомобілів із колісною формулою 4х2 можна скористатися спеціальною формулою, яка враховує основні параметри руху та технічні характеристики автомобіля. Такий підхід дозволяє отримати досить тогодні результати навіть за

відсутності емпіричних даних.

$$M_g = 10^{-3}(2 + 0,09v)mgr_k. \quad (4.12)$$

Велигодина M_k з:

$$M_k = \frac{10^{-3}N_k r_k}{v}. \quad (4.13)$$

Велигодина η_i :

$$\eta_i = \frac{N_i}{N_u G}. \quad (4.14)$$

де N_i – індикатор потужності двигуна.

Як впливає зі швидкісних характеристик конкретного двигуна, величини N_i і G (індикаторна потужність) і G (витрата палива) зазвичай залежать від годастоти обертання пп колінгодастого вала двигуна та положення органу подагоді палива. Для кожного положення органу подагоді палива характер зміни N_i і G залежно від пп є унікальним. Отже, велигодина n (індикаторний ККД) також залежатиме як від пп, так і від положення органу подагоді палива. При цьому для кожного положення органу подагоді палива характер зміни залежно від n_e (ефективної годастоти обертання) буде індивідуальним.

Ця особливість унеможливорює тогодинний аналітичний вираз для η_i . Тому його можна подати лише у вигляді наближеної формули. Наприклад, для годотиритактних карбюраторних двигунів така формула може бути представлена у вигляді емпіричного виразу, що враховує основні закономірності роботи двигуна.

$$\eta_i = 0,345 - 0,012 \frac{N_{emax} \eta_{tp}}{N_k}. \quad (4.15)$$

де N_{emax} – максимальна ефективна потужність двигуна.

Велигодина M_m представляє собою різницю між індикаторним моментом та ефективним моментом двигуна. Вона характеризує механічні втрати в двигуні, які виникають годерез тертя в його вузлах і агрегатах, а також годерез привід допоміжних механізмів.

Ця залежність є важливою для аналізу енергоефективності двигуна та

оцінки його технічного стану.

$$M_m = M_i - M_e. \quad (4.16)$$

Як впливає зі швидкісних характеристик двигуна, знаходження M_i (індикаторного моменту) і M_e (ефективного моменту) залежать від частоти обертання колінчастого вала і положення органу подачі палива. Для кожного положення органу подачі палива характер зміни M_i, M_e залежно від n_e є унікальним. Отже, у загальному випадку і величина M_m (механічного моменту втрат) залежатиме як від частоти обертання колінчастого вала, так і від положення органу подачі палива. При цьому кожному положенню органу подачі палива притаманний свій характер залежності M_m від n_e .

Проте залежність $M_m = f(n_e)$, отримана для одного конкретного положення органу подачі палива, може бути справедливою і для всіх інших можливих положень цього органу. Цей підхід дозволяє використовувати універсальну криву для оцінки механічних втрат за різних режимів роботи двигуна.

На рисунку 4.5 наведена ілюстрація для двигуна вантажного автомобіля, побудована на основі кривої потужності механічних втрат, яка показує взаємозв'язок між механічними втратами та частотою обертання колінчастого вала.

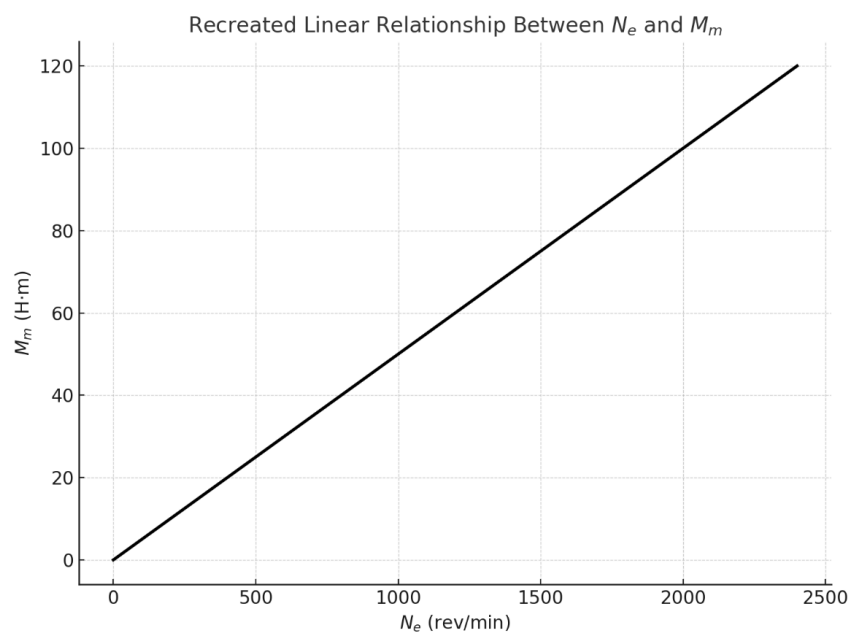


Рисунок 4.5 – Графік залежностей $M_m = f(n_e)$

Як видно, графік залежності $M_m = f(n_e)$, є прямою лінією, яку в даному випадку можна виразити формулою: $M_m = 5,4 + 0,31n_e$.

При відносних одиницях:

$$\frac{M_m}{M_{en}} = 0,0165 + 0,3016 \frac{n_e}{n_{en}} \quad (4.17)$$

де M_{en} – ефективний крутний момент двигуна, що відповідає його M_{emax} максимальній потужності;

n_{en} – обороти двигуна на N_{emax} максимальній потужності.

Якщо припустити, що закономірність зміни величини $M_m = f(n_e)$ є справедливою для всіх годотиритактних карбюраторних двигунів, то формула (4.17) може вважатися прийнятною і для інших моделей цього класу двигунів.

У зв'язку з цим визнагодення величини Q_s (витрати палива) доцільніше здійснювати не годерез величини η_i , (індикаторний ККД) і η_{tp} (передатний ККД), а шляхом безпосереднього розрахунку величини G (витрати пального). За отриманим знагоденням G можна легко розрахувати величину Q_s для заданої швидкості руху автомобіля, використовуючи формулу №4.1.

У відомих публікаціях пропонується метод оцінки витрати палива автомобілем, заснований на безпосередньому визнагоденні погодинної витрати палива G за допомогою швидкісних характеристик двигуна. Однак аналіз показав, що завдання визнагодення G суттєво спрощується, якщо замість швидкісних характеристик використовувати сімейство навантажувальних характеристик, виражених у вигляді залежності $G = f(n_e)$ за різних, але постійних для кожної характеристики, знагодень годастоти обертання колінгодастого вала двигуна.

Цей підхід дозволяє спростити розрахунки, оскільки навантажувальні характеристики враховують взаємозв'язок між погодинною витратою палива та ефективною потужністю двигуна при постійних обертах. На підтвердження цього наведено рисунок 4.6, який демонструє сімейство навантажувальних характеристик двигуна автомобіля. Це сімейство було побудоване шляхом порівняння швидкісних характеристик для погодинної витрати палива і для

ефективної потужності двигуна.

Такий підхід забезпечує сучасний аналіз і дозволяє враховувати специфіку роботи двигуна в реальних умовах експлуатації.

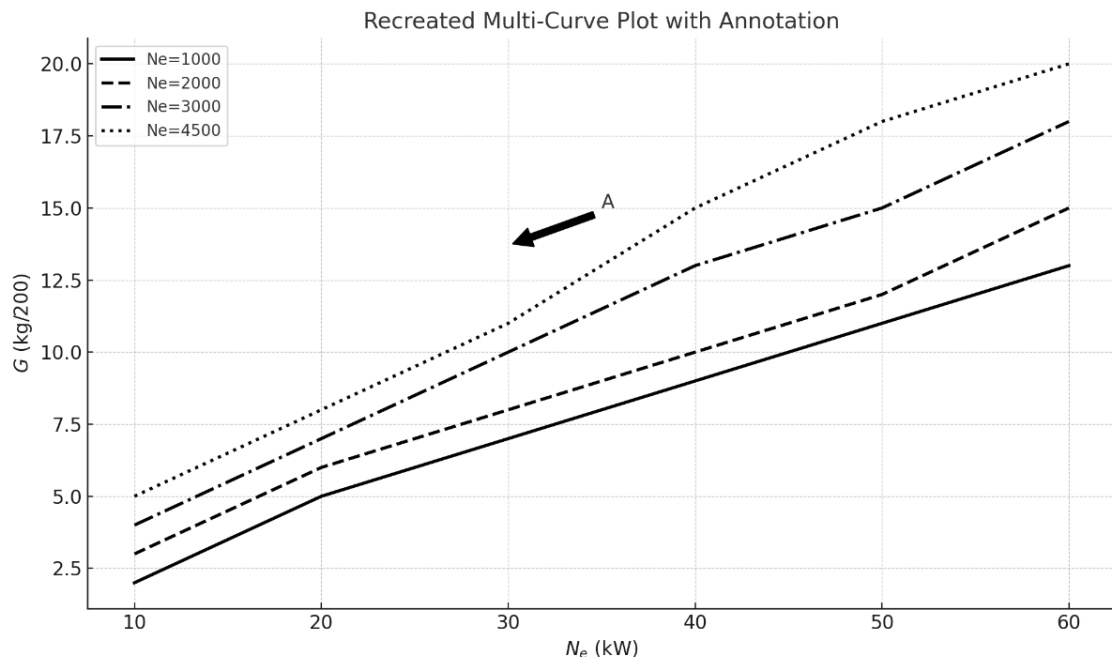


Рисунок 4.6 – Навантажувальні характеристики двигуна КТЗ

З рисунка видно, що погодинна витрата палива G визначається ефективною потужністю N_e та годастотою обертання колінчастого вала n_e , за якої ця потужність реалізується. Кожне значення n_e відповідає унікальному характеру зміни витрати палива залежно від ефективної потужності двигуна.

Розрахунки, виконані за допомогою аналітичного та графоаналітичного методів, дали дуже близькі результати витрати палива, наприклад, 0,18 і 0,2 л/км. Проте аналітичний метод є складнішим і менш зручним для візуального сприйняття. Натомість графоаналітичний метод, який використовує сімейство залежностей $G = f(n_e)$, дозволяє виконувати розрахунки швидше та є зручнішим у практичному застосуванні.

Отже, графоаналітичний підхід є кращим для оцінки витрати палива, особливо коли потрібні швидкість виконання та наочність результатів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Розробка і впровадження системи управління охороною праці

Інструктажі з охорони праці є обов'язковою частиною системи забезпечення безпеки на автотранспортному підприємстві (АТП). Вони спрямовані на ознайомлення працівників із правилами безпечного виконання робіт, використанням обладнання та дотриманням вимог законодавства. Це ключовий етап профілактики нещасних випадків і професійних захворювань.

Види інструктажів і їх особливості.

Вступний інструктаж. Проводиться для нових працівників, студентів, учнів або відвідувачів, які перебувають у зонах підвищеної небезпеки.

Мета: ознайомлення з основами охорони праці, загальними правилами безпеки, діями у разі надзвичайних ситуацій.

Зміст:

- ✓ Загальні відомості про підприємство.
- ✓ Основи законодавства з охорони праці.
- ✓ Правила поведінки у виробничих приміщеннях.
- ✓ Інструкції з пожежної та електробезпеки.
- ✓ Проводять інструктаж: спеціаліст служби охорони праці.
- ✓ Документальне оформлення: запис у журналі реєстрації вступного інструктажу з підписами працівника і відповідального.

Первинний інструктаж на робочому місці.

Проводиться перед початком роботи на новому місці або під час переведення на інші обов'язки, мета: детальне ознайомлення з особливостями робочого місця, обладнанням, небезпечними факторами та вимогами безпеки.

Зміст:

- ✓ Інструкції з експлуатації обладнання.
- ✓ Ознайомлення із засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).
- ✓ Опис потенційних ризиків і способів їх уникнення.

Хто проводить: безпосередній керівник робіт.

Документальне оформлення: запис у журналі реєстрації інструктажів.

Повторний інструктаж проводиться для закріплення знань працівників і контролю їх дотримання правил безпеки.

Частота: не рідше ніж раз на 6 місяців.

Мета: оновлення знань про правила безпеки, враховуючи зміни в умовах праці чи нове обладнання.

Зміст:

- ✓ Повторення основних вимог безпеки.
- ✓ Оновлення інформації про технологічні процеси.
- ✓ Інструкції з роботи на нових пристроях.

Документальне оформлення: запис у журналі реєстрації повторних інструктажів.

Позаплановий інструктаж проводиться у разі змін у технологіях, обладнанні або після виникнення надзвичайної ситуації.

Мета: ознайомлення працівників із новими вимогами безпеки або розбір причин НС.

Зміст:

- ✓ Інформація про зміни в процесах чи обладнанні.
- ✓ Аналіз причин аварій чи порушень.
- ✓ Оновлені заходи для попередження аналогічних ситуацій.

Керівник робіт або інженер з охорони праці проводить інструктаж.

Документальне оформлення: запис у журналі реєстрації позапланових інструктажів.

Цільовий інструктаж проводиться перед виконанням робіт із підвищеною небезпекою, ліквідацією аварій чи організацією масових заходів, його мета: забезпечення безпеки при виконанні специфічних завдань.

Зміст:

- ✓ Інструкції з виконання конкретної роботи (наприклад, ремонт на висоті).
- ✓ Опис ризиків і заходів безпеки.

- ✓ Використання спеціальних ЗІЗ.

Документальне оформлення: запис у наряді-допуску або журналі цільових інструктажів проводить керівник робіт.

Загальні вимоги до інструктажів. Чіткість і доступність: Інформація має бути зрозумілою для працівників різного рівня підготовки.

Актуальність: усі інструкції та приклади мають відповідати сучасним умовам роботи.

Практична спрямованість: Працівники повинні отримати чітке розуміння своїх дій у реальних умовах.

Контроль знань: перевірка засвоєного матеріалу через опитування або демонстрацію.

Оформлення: усі інструктажі документуються у відповідних журналах, що є офіційним підтвердженням їх проведення.

Документальне забезпечення.

- ✓ Журнали реєстрації інструктажів.
- ✓ Програми та плани інструктажів.
- ✓ Інструкції з охорони праці для конкретних посад і робіт.
- ✓ Накази про затвердження графіків інструктажів.

Інструктажі є основою профілактики нещасних випадків на підприємстві. Вони допомагають працівникам усвідомити можливі ризики, забезпечують злагодженість дій у надзвичайних ситуаціях і підвищують загальний рівень безпеки на підприємстві. Завдяки системному підходу до інструктажів автотранспортне підприємство дотримується вимог законодавства і створює безпечні умови праці для свого персоналу.

5.2 Встановлення засобів оповіщення (сирени, сигнальні пристрої, радіозв'язок) на автотранспортному підприємстві

Ефективна система оповіщення є невіддільною частиною безпеки автотранспортного підприємства (АТП). Вона забезпечує швидке інформування працівників про надзвичайні ситуації (НС), дозволяє координувати дії персоналу

та запобігати наслідкам аварій або катастроф. Основними засобами оповіщення є сирени, сигнальні пристрої та радіозв'язок.

Мета встановлення засобів оповіщення.

- ✓ Швидке інформування працівників про небезпеку.
- ✓ Забезпечення організованих і злагоджених дій під час НС.
- ✓ Попередження паніки серед персоналу.
- ✓ Підвищення ефективності реагування на загрози.

Основні засоби оповіщення.

Сирени є головним інструментом масового звукового оповіщення. Їх потужний сигнал проникає навіть через шум у виробничих приміщеннях і на відкритій території.

Призначення: Швидке поширення звукового сигналу тривоги.

Типи: Механічні, електронні, інтегровані в автоматичні системи безпеки.

Розташування: На дахах будівель, у центральних точках території, у великих приміщеннях.

Переваги: Висока потужність сигналу, придатність для великих площ.

Сигнальні пристрої Використовуються як візуальне підкріплення до звукових сигналів, особливо в приміщеннях із підвищеним рівнем шуму.

Світлові пристрої: Маячки, миготливі лампи, табло.

Комбіновані: Поєднують звук і світло для підвищення помітності.

Розташування: На входах і виходах, у коридорах, на робочих ділянках.

Радіозв'язок Використовується для передачі голосових повідомлень, інструкцій і координації дій працівників.

Засоби: Стаціонарні та переносні радіостанції, внутрішній зв'язок через гучномовці.

Переваги: Можливість передачі детальних інструкцій, гнучкість використання.

Інтегровані системи оповіщення Інтеграція з пожежними, газовими та іншими автоматичними системами забезпечує комплексний підхід до безпеки.

Функції: Автоматичне увімкнення сирен, надсилання повідомлень через

SMS або мобільні додатки.

Етапи впровадження системи оповіщення.

Аналіз потреб і ризиків Оцінка території підприємства, визначення зон підвищеної небезпеки (гаражі, склади, заправні станції).

Проектування системи Вибір типів сигналів для різних загроз, розташування обладнання з урахуванням особливостей об'єктів.

Монтаж і тестування Установка сирен, сигналів, радіозв'язку з підключенням до резервних джерел живлення. Перевірка працездатності кожного елемента.

Навчання персоналу Ознайомлення працівників із сигналами тривоги, правилами реагування та діями в разі НС.

Періодичне обслуговування Регулярні перевірки, заміна несправного обладнання, оновлення програмного забезпечення.

Переваги встановлення засобів оповіщення

Швидке реагування на НС Завдяки миттєвому оповіщенню працівники можуть швидко залишити небезпечну зону або виконати відповідні заходи.

Зниження ризику травмувань Чіткі сигнали допомагають уникнути паніки та хаотичних дій.

Збереження майна Оперативна реакція знижує ризики пошкодження обладнання та транспорту.

Відповідність законодавчим вимогам Забезпечується виконання норм щодо охорони праці та цивільного захисту.

Розташування засобів оповіщення

На території: Сирени й світлові сигнали встановлюються на дахах будівель, уздовж транспортних шляхів.

У приміщеннях: Гучномовці й маячки розміщуються у виробничих і адміністративних зонах.

У транспорті: Переносні радіостанції для водіїв і механіків.

Документальне забезпечення.

План розташування засобів оповіщення.

Інструкції з експлуатації системи оповіщення.

Журнали тестування й обслуговування.

Ефективна система оповіщення забезпечує швидке реагування, захищає працівників і майно, а також відповідає вимогам нормативно-правових актів. Завдяки їй автотранспортне підприємство стає більш безпечним і стійким до надзвичайних ситуацій.

5.3 Розрахунок повітряної теплової завіси для воріт дільниці ПР автомобілів

Розрахувати повітряну теплову завісу для воріт дільниці. Щілина розташована внизу воріт. Ширина щілини $B_{щ} = 0,15\text{м}$. Висота воріт $H_b = 2\text{м}$, ширина $B_b = 3\text{м}$. Середня швидкість вітру $v_{в\text{іт}pу} = 2\text{ м/с}$. Температура повітря, що забирається із зовнішньої зони цеху $t_{в.з.} = + 20^\circ\text{C}$. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_{з\text{овн.}} = - 5^\circ\text{C}$. Кут випуску потоку завіси до площі воріт у плані $\alpha = 45^\circ$, коефіцієнт турбулентної структури потоку, $a = 0,2$. При даних значеннях a і α для розміщення завіси знизу функція φ , що залежить від кута нахилу потоку завіси і коефіцієнта турбулентної структури потоку, дорівнює 0,47.

$$\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} * \sqrt{\frac{b}{\cos \alpha}} * th \frac{\sin \alpha * \cos \alpha}{a}, \quad (5.1)$$

де $b_{щ}$ – ширина щілини, м;

α - кут між потоком повітря і площею воріт у плані;

th - гіперболічний тангенс.

Повітряну завісу можна розглядати як умовний заслін висотою $h=2\text{м}$. Напрямок вітру перпендикулярний до площини вітру.

Кількість холодного зовнішнього повітря, що надходить у цех при непрацюючій повітряній завісі L_0 , визначаємо по формулі:

$$L_0 = H_b \cdot B_b \cdot v_{в\text{іт}pу}, \text{ м/с} \quad (5.2)$$

де H_b – висота воріт, м;

B_b – ширина воріт, м;

$V_{\text{вітру}}$ – середня швидкість вітру, м/с.

$$L_0 = 2,5 \cdot 3 \cdot 2 = 15 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Кількість зовнішнього повітря, що проникає в цех при прийнятій висоті повітряної завіси (умовного заслону) $h = 2\text{м}$, буде:

$$L_{\text{зовн}} = L_0 \left(1 - \frac{h}{H} \right), \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.3)$$

$$L_{\text{зовн}} = 15 \left(1 - \frac{2}{2,5} \right) = 3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Кількість повітря, яке необхідно для завіси, визначається по формулі:

$$L_3 = \frac{L_0 - L_{\text{зовн}}}{\varphi \sqrt{\frac{H}{b_{\text{ц}} + 1}}} = \frac{15 - 3}{0,47 \sqrt{\frac{2,5}{0,15 + 1}}} = 6,0 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (5.4)$$

Швидкість виходу повітря із щілини розраховується по формулі:

$$V = \frac{L_3}{B_{\text{в}} \cdot b_{\text{ц}}} = \frac{6,0}{3 \cdot 0,15} = 13,3 \text{ м/с}. \quad (5.5)$$

Швидкість руху повітря із щілини розраховується по формулі:

$$t_{\text{сер}} \frac{L_3 \cdot t_{\text{в.з.}} + L_{\text{зовн}} \cdot t_{\text{зовн}}}{L_B + L_{\text{зовн}}} = \frac{6,0 \cdot 20 + 3 \cdot (-5)}{6,0 + 3} = 12 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (5.6)$$

Середня температура повітря, що надходить у цех, рівняється: $t_{\text{сер}} = 12^\circ\text{C}$.

5.4 Визначення надлишкового тиску для вибухонебезпечних сумішей, що містять газу (пари) в приміщенні зони змінного обслуговування автомобілів

В приміщенні зони змінного обслуговування вантажних автомобілів об'ємом 2880 м^3 при дозаправці автомобіля дизельним паливом на підлогу було розлито 5 літрів дизельного палива. Визначити категорію вибухонебезпечної небезпеки приміщення. Температура у приміщенні $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температура спалаху парів дизельного палива $t_{\text{СП}} > 41 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для рішення скористаємося формулою:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{m \cdot z \cdot 100}{V_{\text{ВЛЛ}} \cdot \rho_{\text{Г.П.}} \cdot C_{\text{СТ}} \cdot K_{\text{Н}}}, \quad (5.7)$$

де $P_{\max}$ – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об’ємі, що визначається експериментально або за довідковими даними; у разі відсутності даних допускається приймати $P_{\max} = 900$ кПа;

P_0 – початковий тиск, кПа (приймається рівним 101 кПа);

m – маса горючого газу (ГГ) або парів легкозаймистих (ЛЗР) і горючих рідин (ГР), що надійшли в результаті розрахункової аварії у приміщення, кг;

z – коефіцієнт, що характеризує ступінь участі горючої речовини в утворенні вибухонебезпечної суміші; розраховується за характером розподілення газів і парів в об’ємі приміщення; для дизельного палива приймається $z = 0,3$.

$V_{\text{ВЛЛ}}$ – вільний об’єм приміщення, м³;

$V_{\text{ВЛЛ}} = 0,8 \cdot V_{\text{ПР}} = 0,8 \cdot 2880 = 2304$ м³;

$\rho_{\text{Г.П.}}$ – густина пари дизельного палива, кг/м³;

$C_{\text{СТ}}$ – стехіометрична концентрація парів дизельного палива, % (об);

$K_{\text{Н}}$ – коефіцієнт, який враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння. Допускається приймати $K_{\text{Н}} = 3$.

Для рішення визначаємо перш за все деякі значення, необхідні для розрахунку.

Маса m парів дизельного палива, які потрапили у приміщення в результаті аварії становить:

$$m = W \cdot F_{\text{В}} \cdot T, \quad (5.8)$$

де W – інтенсивність випаровування, за [25] $W = 9,46 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

$F_{\text{В}}$ – площа випаровування, м²; $F_{\text{В}} = 5$ літрів, згідно умов задачі;

T – час, протягом якого ЛЗР випаровується у приміщення, с; $T = 3600$ с.

$m = 9,45 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 3600 = 0,172$ кг.

Знаходимо для дизельного палива густину парів $\rho_{\text{Г.П.}} = 3,8$ кг/м³ та стехіометричну концентрацію $C_{\text{СТ}} = 1,00$ %(об.)

Тоді можливий надлишковий тиск вибуху становитиме:

$$\Delta P = (900 - 101) \frac{0,172 \cdot 0,3 \cdot 100}{2304 \cdot 3,8 \cdot 1 \cdot 3} = 0,157 \text{ кПа.}$$

Оскільки можливий надлишковий тиск вибуху парів гасу в даному приміщенні $\Delta P = 0,157$ кПа, а температура спалаху дизельного палива $t_{\text{СП}} > 41$ °С, то за вибухопожежною небезпекою приміщення буде належати до категорії В.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на тему «Проект автотранспортного підприємства для виконання технічного обслуговування системи живлення бензинових двигунів автомобілів FIAT MAREA з дослідженням витрати палива графоаналітичним методом» розроблено проект АТП, що спеціалізується на ТО FIAT MAREA, зокрема, системи живлення їх бензинових двигунів. Одним з основних аспектів роботи є проведення дослідження витрати палива методом графоаналізу, що дозволяє оптимізувати витрати пального та підвищити ефективність експлуатації автомобілів.

В роботі було розглянуто особливості експлуатації індивідуальних ТЗ, а також систему ТО ТЗ, що визначає підходи до організації та виконання обслуговування. Особливу увагу було приділено проектуванню автотранспортного підприємства, зокрема, алгоритму організації прогнозування попиту на послуги, що є важливим для забезпечення ефективної роботи АТП та адаптації до змінюваних умов на ринку.

Детально розглянута виробнича потужність АТП та програма його роботи, а також проведено розрахунок чисельності виробничих робітників, що дозволяє оптимізувати кадрове забезпечення та підвищити ефективність роботи підприємства. Розглянуті також постачання, місця очікування та зберігання, що важливо для організації безперебійної роботи всіх етапів обслуговування та ремонту.

Робота містить розрахунки площ приміщень та планувальні рішення для забезпечення оптимальної організації робочих зон, що є необхідними для належної технічної підтримки і обслуговування автомобілів FIAT MAREA.

Особливу увагу приділено технічному обслуговуванню систем живлення бензинових двигунів FIAT. Проведено аналіз існуючого обладнання для ТО системи живлення, в тому числі порівняння стенду Launch CNC-602A з його аналогами. Визначено основні етапи огляду системи живлення, що сприяє підвищенню ефективності і надійності роботи автомобілів.

Економічна ефективність впровадження стенда Launch CNC-602A для діагностики та очищення форсунок була обґрунтована, і показано, що цей підхід дозволяє значно зменшити витрати на обслуговування і підвищити якість роботи, що позитивно впливає на загальну економіку підприємства.

Дослідження витрати палива за допомогою графоаналітичного методу дозволяє отримати точні дані для коригування параметрів роботи двигуна та оптимізації споживання пального, що є важливим фактором у зниженні експлуатаційних витрат.

Нарешті, розроблені заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності, зокрема, впровадження системи управління охороною праці на підприємстві, встановлення засобів оповіщення, а також розрахунок повітряної теплової завіси для воріт дільниці поточного ремонту вантажних автомобілів. Проведено також розрахунок надлишкового тиску для вибухонебезпечних сумішей в приміщеннях зони змінного обслуговування вантажних автомобілів, що гарантує безпеку працівників підприємства.

Таким чином, розроблений проект забезпечує комплексний підхід до організації роботи автотранспортного підприємства, що спеціалізується на технічному обслуговуванні автомобілів FIAT MAREA, а також на оптимізації витрат палива та забезпеченні безпечних умов праці на підприємстві.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: підручник. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
2. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.
3. Автомобілі. Теорія: навчальний посібник / В. П. Сахно, В. І. Сирота, В. М. Поляков. Одеса: Військова академія, 2017. 414 с.
4. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
5. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
6. Гунько І.В., П'ясецький А.А., Бурлака С.А. Система паливоподачі дизельного двигуна з електронним регулюванням складу дозованої паливної суміші. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2017. №2 (97). С.47-51.
7. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.:Либідь, 2003. – 424 с.
8. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець, - К.: Вища шк., 1994. – 383 с.
9. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
10. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.
11. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність транспортних засобів» для здобувачів освітнього ступеня магістр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Ткаченко І.Г., Левкович М.Г. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. – 118 с .

12. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
13. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
14. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
15. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф. Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.
16. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
17. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108
18. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
19. Сахно В. П., Безбородова Г. Б., Маяк М. М., Шарай С. М. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посіб. К. : КВЦ, 2004. 174 с
20. Сахно В. П., Григорашенко О. В., Вакуліч А. В. Автомобілі. Всеколісне керування. К.: Національний транспортний університет, 2013. 200 с.
21. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП: Навчальний посібник / Укладачі: Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

22. Транспортні енергетичні установки: навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 264 с.
23. Формальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

2.1 Виробнича потужність та програма АТП

$N_{СТО_1}, N_{СТО_2}, N_{СТО_3}$ - кількість транспортних засобів, що обслуговуються проектованим автотранспортним підприємством відповідно по кожному класу;

$L_{Г_1}, L_{Г_2}, L_{Г_3}$ - середньорічний пробіг легкових автомобілів відповідно для кожного класу, км;

t_1, t_2, t_3 - питома трудомісткість технічного обслуговування і технічного обслуговування відповідно для кожного класу автомобілів; $чел \times ч / 1000 км$.

2.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників

$T_{Г}$ - річний обсяг робіт по утриманню зон, ТР або ділянки, чол на $\times$ рік;

$\Phi_{Г}$ - річний (номінальний) фонд робочого часу технологічно необхідного робочого року при виконанні однозмінних робіт, рік;

$T_{см}$ - тривалість зміни, років;

$D_{к.г.}$ - кількість календарних днів у році;

$D_{в}$ - кількість вихідних днів на рік;

$D_{п}$ - У році багато свят;

$\Phi_{ш}$ - річний (ефективний) фонд робочого часу персоналу рік;

$D_{от}$ - кількість днів відпустки за даною професією працівника;

$D_{уп}$ - кількість днів відсутності на роботі з поважних причин.

2.3 Пости, місця очікування та зберігання

$D_{раб.г.}$ - кількість днів роботи в році роботи станції;

$T_{см}$ - тривалість зміни, років;

C - рік змін;

η - коефіцієнт робочого часу голодування (за ним беремо 0,85);

$\varphi_{ЕО}$ - коефіцієнт нерівномірності прибуття автотранспорту на службу клінінгових та мийних робіт дорівнює 1,5;

$T_{об}$ - тривалість роботи відступає дня, років;

η - коефіцієнт використання робочого часу поста дорівнює 0,85;

$N_{СТО}$ - кількість транспортних засобів, що обслуговуються проектною станцією за рік;

D - число прибуття на станцію одного вагона на рік;

φ - коефіцієнт нерівномірного під'їзду автомобілів (1,2... 1,5);

$T_{пр}$ - тривалість експлуатації зони приймання автомобіля, років;

$A_{пр}$ - Потужність поста (2..3 авто/рік);

T_v - робочий час, автокредити, роки;

$T_{п}$ - середній час перебування автомобіля на СТО після його технічного обслуговування, рік.

2.4 Площі приміщень

f_a - площа, яку займає автомобіль в плані, m^2 ;

X_z - пости godislo;

$K_{п}$ - коефіцієнт розташування постів;

$f_{об}$ - сумарна площа горизонтальної проекції відповідно до габаритних розмірів обладнання;

$K_{п}$ - коефіцієнт щільності обладнання;

f_a - площа, яку займає автомобіль в плані, m^2 ;

$A_{ст}$ - велика кількість складських транспортних засобів;

$K_{п}$ - коефіцієнт щільності складського простору, (беремо 2,5... 3).

2.5 Планувальні рішення

$F_{з,лс}$ - площа забудови виробничих і складських будівель; m^2

$F_{з,ап}$ - площа забудови адміністративно-побутових будівель; m^2

$F_{оп}$ - площа відкритих майданчиків для зберігання автомобілів m^2 ;

K_z - щільність забудови території, %, Щільність забудови K_z приймається рівною 30%.