

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: **«Розроблення технології технічного обслуговування електроавтомобілів на станції технічного обслуговування ПрАТ «Житомир-Авто» з проєктуванням електротехнічної ділянки».**

Виконав: студент III курсу, групи Ат-3бстн
галузі знань 27 «Транспорт»
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
(галузь знань, спеціальність)

Микола Мосійчук
(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Сергій Мельничук
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

Володимир Рудзінський
(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування закладу освіти)

Відділення «Агроінженерія»

Кафедра «Автомобільний транспорт»

Освітній ступінь бакалавр

Галузь знань 27 «Транспорт»

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідуючий кафедрою

_____Сергій МЕЛЬНИЧУК

“ ____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я **ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Мосійчуку Миколі

(Власне ім'я та прізвище)

1. Тема проєкту: «Розроблення технології технічного обслуговування електроавтомобілів на станції технічного обслуговування ПрАТ «Житомир-Авто» з проектуванням електротехнічної ділянки».

Керівник проєкту (роботи) Сергій Мельничук, к.т.н., доцент

(Власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом закладу освіти від “20” вересня 2023 року №400у

2. Строк подання студентом проєкту 01.06.2024 року

3. Вихідні дані до проєкту: аналіз виробничої діяльності підприємства ПрАТ «Житомир-Авто» та особливості технічного обслуговування електромобілів.

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

- Вступ
- Загальний розділ
- Технологічна частина
- Конструкторська частина
- Охорона праці
- Економічна частина
- Висновки
- Список використаних джерел

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

- Габаритне креслення ділянки
- Загальний вид стенду для перевірки генераторів
- Складальне креслення механізму кріплення генератора та креслення деталей
- Складальне креслення механізму натягу паса
- Схеми підключення K/L-line адаптерів до сучасних бортових систем автомобілів

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та навколишнього середовища	Володимир РУДЗІНСЬКИЙ		
Нормоконтроль	Сергій МЕЛЬНИЧУК		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		

7. Дата видачі завдання 21.09.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Обґрунтування теми	12.10.23-25.10.23	виконано
2	Технологічний розділ	6.10.23-20.12.23	виконано
3	Конструктивна частина	11.01.24-14.02.24	виконано
4	Охорона праці та навколишнього середовища	15.02.24-07.03.24	виконано
5	Економічна частина	08.03.24-15.03.24	виконано
6	Висновки	16.03.24-21.03.24	виконано
7	Графічна частина	22.03.24-31.05.24	виконано

Студент _____ Микола Мосійчук
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Керівник проєкту (роботи) _____ Сергій Мельничук
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	2
1. ЕЛЕКТРОМОБІЛІ : КОНСТРУКЦІЯ, РЕМОНТ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ	3
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО	15
3. КОНСТРУКТОРСЬКО-ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА	24
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	36
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	44
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	50

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ		
		№ докум.	Підп.		Пояснювальна записка		
Разрад.	Масійчук						
Пров.	Мельничук						
Н.контр	Мельничук						
Затв.	Мельничук				ЖАТФК гр. Ат – Збстн		
		Лит.	Лист	Листов			
			1	50			

ВСТУП

Ринок електромобілів в Україні

У грудні 2023 року український автопарк поповнили понад 4,6 тис авто на акумуляторних джерелах живлення (BEV), що майже утричі більше, ніж роком раніше .

Про це повідомляє Асоціація українських автомобілевиробників "Укравтопром".

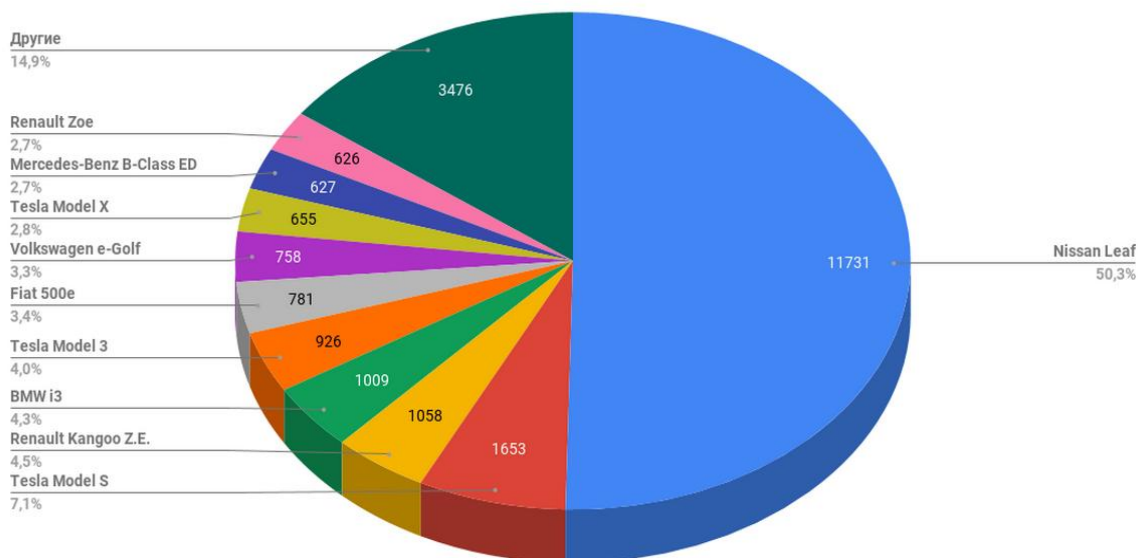
З цієї кількості легкових – понад 4,5 тис та 78 комерційних електрокарів.

Загалом за весь 2023 рік українці придбали 37,6 тис авто, з нульовим рівнем викидів або у 2,8 раза більше, порівняно з 2022 роком.

Окрім загального зростання ринку електромобілів відбулося зростання на ньому частки нових машин.

Якщо у 2022 році в реєстраціях BEV частка нових авто становила 17%, то за підсумками минулого року – майже 20%.

На діаграмі представлено розподіл електроавтомобілів, що експлуатуються в Укоаїні станом на кінець 2023 року:



На сьогодні актуальною задачею є розвиток сфери технічного обслуговування стрімко зростаючого парку електроавтомобілів.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. ЕЛЕКТРОМОБІЛІ: КОНСТРУКЦІЯ, РЕМОНТ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ

1.1. Електромобіль: питання термінології

Електромобілі називаються EV (Electrical Vehicle), хоча це слово використовується для будь-якого електротранспорту – від човнів до літаків. ЕС (Electric Car) — більш точна абревіатура, але вона чомусь не прижилася. З іншого боку, існуючий часто вимагає додаткового уточнення. Згідно з сучасною класифікацією, чисті електромобілі називаються BEV (Battery Electric Vehicle). У цю категорію входять тільки ті автомобілі, які не мають інших джерел енергії, крім акумуляторів. Категорія електромобілів також включає гібридні транспортні засоби (HEV), гібридні електромобілі (PHEV) та електромобілі на паливних елементах (FCEV).



Взагалі справжній електромобіль характеризується не наявністю зарядного кабелю, а відсутністю вихлопної труби.

1.2. Основні характеристики електромобіля

Потужність і крутний момент

Електродвигун має набагато менші втрати на тертя. Він не вимагає складної системи змащення і майже не зношується. Саме тому багато сучасних електромобілів стверджують, що мають силову установку потужністю 500+

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

кінських сил і можуть розганятися швидше, ніж повністю заправлені автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння (ДВС). Наприклад, два електромотора Porsche Taycan Turbo S разом розвивають 761 к.с. і розганяють автомобіль до 100 км/рік за 2,8 секунди.

Діапазон приводу

Тим не менш, більшість електромобілів не потребують «вихрової» продуктивності – автомобілі для повсякденного використання набагато важливіше мати надійний запас ходу, який визначається ємністю акумулятора. Якщо перша серія електрокарів ледве проїжджала 100-150 км, то середній пробіг сучасних електрокарів на одній зарядці становить в середньому 400 км. Це робить електромобілі (якщо проїжджати 50-70 км на день) дійсно зручними. Вже є моделі, які можуть проїхати 600-800 км, а розвиток технологій дає можливість інженерам забезпечити запас ходу 800-1000 км для звичайного електромобіля (Мерседес вже випустив такий автомобіль - концепт EQXX, представлений в січня 2022 року). Такі моделі можна порівняти з традиційними ДВС.

Швидкість зарядки акумулятора

Цей параметр також залежить від ємності акумулятора. Швидкість також залежить від здатності акумуляторів отримувати потужний заряд з великим струмом, а головне – зарядної інфраструктури, здатної виробляти необхідний струм. Зараз електромобілям потрібна ціла ніч для повної зарядки від вітчизняної мережі, але за допомогою потужного зарядного терміналу електромобіль з сучасним акумулятором поповнить свої запаси на 80% всього за 35-45 хвилин.

1.3. Типи електромобілів

З тих пір, як інженери почали говорити про перехід автомобілів на електричну тягу, електромобілі пройшли довгий шлях у своїй еволюції. Сьогодні приблизно можна виділити кілька поколінь електромобілів (про появу електромобілів на початку 20 століття говорити не будемо, бо це тема окремої публікації).

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так, до першого покоління належать пасажирські електромобілі, створені зі звичайних автомобілів. У таких автомобілях ДВС замінили на електродвигун з інвертором, а акумулятори встановили замість паливного бака в багажник, через що останній став набагато менше. І все-таки BEV першого покоління не мав великого запасу ходу, оскільки такі машини не могли ефективно використовувати енергію - адже вони були оснащені традиційною трансмісією та іншими атрибутами паливних транспортних засобів. Швидкість руху також була низькою. Єдиною перевагою такої конструкції була її відносна дешевизна. Перше покоління також включає численні прототипи попередніх років або, наприклад, виготовлений на замовлення RAV4 EV, випущений у 1997 році.

До другого покоління належать автомобілі, лише частково уніфіковані з автомобілями ДВС. Їх конструкція була спеціально адаптована для використання електростанції. У них більше не було звичайної трансмісії, але електричні компоненти були розміщені на тих же «порожніх» місцях, які залишилися після поетапного виходу з ДВС. Така конструкція покращила характеристики електромобіля, але ще не зрівняла його з бензиновим чи дизельним автомобілем. Типовими прикладами є [Kia Soul EV](#) 2014 або [VW E-Golf](#) 2015 року, де під передніми сидіннями та в центральному тунелі розміщені батареї, які змогли проїхати трохи більше 100 км без підзарядки. Серед представників цього покоління найбільш пристосованим до повсякденного використання виявився Nissan Leaf: цей японський хетчбек більше не мав аналогів з ДВС, але велика кількість його компонентів, як і раніше, залишилася уніфікованою з іншими моделями цього японського бренду. .

Перехід до третього покоління можна віднести до легендарного ліфтбека Tesla Model S – першого серійного електромобіля з розрядженою батареєю під підлогою та двигуном, встановленим ззаду, де паливні автомобілі зазвичай мають паливний бак. Така компоновка практично неможлива в звичайних автомобілях з ДВС через розміри силової установки. В електромобілях це передбачає такі переваги: електричні компоненти не займають місця для пасажирів і багажу, а важка батарея, розміщена під підлогою, позитивно впливає на вагу і керованість

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автомобіля (через низько розташований центр ваги). Але головне, що сам акумулятор може мати більший розмір і, відповідно, більшу ємність, що позитивно позначається на запасі ходу.

Крім того, Tesla представила двомоторну систему, де кожен електродвигун обертає свою власну вісь. На додаток до всіх очевидних переваг 4WD, така конструкція робить електродвигун компактнішим і легким, а також збільшує загальну потужність силової установки, покращуючи як динаміку, так і ефективність. Тому запас ходу на одній батареї більше. Це далеко не парадокс, тому що потужні двигуни також є потужними генераторами, які виробляють додаткову електроенергію під час гальмування. Jaguar i-Pace також має подібний дизайн, який поєднує акумулятор в підлозі з пристойними характеристиками на бездоріжжі.

Інші виробники розвивали ідею з багатьма двигунами далі. Наприклад, у сучасного Audi e-tron S вже є три двигуни – кожне заднє колесо приводиться в рух власним двигуном, а третій двигун використовується для реалізації тяги на передній осі. При цьому вже є машини, які оснащені чотирма двигунами! Це, наприклад, Rivian R1T, Rimac C_Two тощо.

Четверте покоління BEV включає в себе моделі (Porsche Taycan, нові електромобілі Hyundai і платформу KIA E-GMP), які використовують високоефективні системи зарядки акумуляторів на 800 вольт замість 380-450 вольт. Поки що вони навряд чи перевершать Tesla за загальними параметрами, але потенційно можуть забезпечити ще більшу автономність водіння та швидшу зарядку.

1.4. Основні компоненти та системи електромобілів

Незважаючи на відмінності в компонуванні і ефективності, електромобілі всіх поколінь мають багато спільного в плані конструкції: вони оснащені практично ідентичними наборами основних вузлів і агрегатів. Давайте розглянемо кожен з них.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричний двигун. Це основний блок будь-якого BEV. Електродвигун працює за таким принципом: на провідник струму, поміщений в магнітне поле, діє механічна сила, який, у свою чергу, обертає свій вал за рахунок електромагнітної взаємодії рухомого компонента (ротора) з нерухомим корпусом (статором). Цього можна досягти різними методами, тому електродвигуни відрізняються і за конструкцією.

Для приводу електромобілів використовуються безщіткові двигуни. Найефективнішим прикладом вважається синхронний генератор змінного струму з постійними магнітами, що використовуються як ротор. До недоліків можна віднести ціну (для виробництва магнітів використовуються рідкісні метали) і складну керованість через постійне магнітне поле. Тому ці двигуни використовуються в дорогих і потужних електромобілях, таких як Porsche Taycan і Tesla Model S.



Частіше використовуються електродвигуни з індукційними котушками, що замінюють магніти, які також працюють на змінному струмі через меншу ціну. Вони можуть бути синхронними (наприклад, Renault Zoe), але частіше ротор обертається повільніше, ніж магнітне поле, створюване котушками статора. Через це такі двигуни називають асинхронними. Вони мають менший ККД, але вони легші в експлуатації. Такими двигунами оснащується, наприклад, Audi e-tron.

Коробка передач. Всі двигуни, що використовуються в електромобілях, розвивають дуже високий крутний момент - вони можуть розкручуватися до дуже

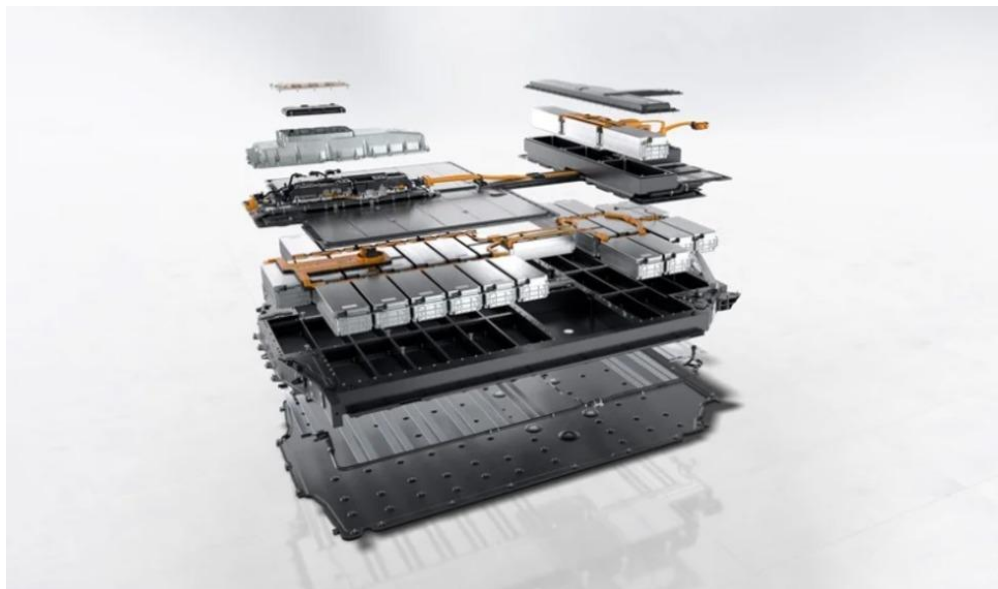
					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

високих швидкостей буквально з самого початку і змінювати напрямок обертання. Тому електромобілям не потрібні складні багатоступінчасті коробки передач і важка трансмісія, як машини з ДВС. Досить буде простої і надійної редукторної коробки (часто представленої планетарною передачею), підключеної безпосередньо до двигуна. Потужні та швидкі автомобілі додатково можуть бути оснащені дводіапазонною коробкою передач, що поєднує потужну тягу на низькій швидкості та високу максимальну швидкість.



Тягова батарея. Це найдорожчий компонент електромобіля. Нині це набір простих батарейок (елементів), керованих цілою системою мікроконтролерів. Акумулятори розрізняються ємністю, робочою напругою (для EV – від 350 до 800 В), а також формою, адаптованою до компонування конкретної моделі електромобіля. Вони також мають різні осередки, які можуть бути виготовлені з використанням різних матеріалів. Наприклад, нікель-металгідридні акумулятори вже вважаються застарілими, а кілька типів літієвих елементів вважаються найпопулярнішими. У майбутньому буде нове покоління акумуляторів, які зараз розробляють деякі електротехнічні компанії.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



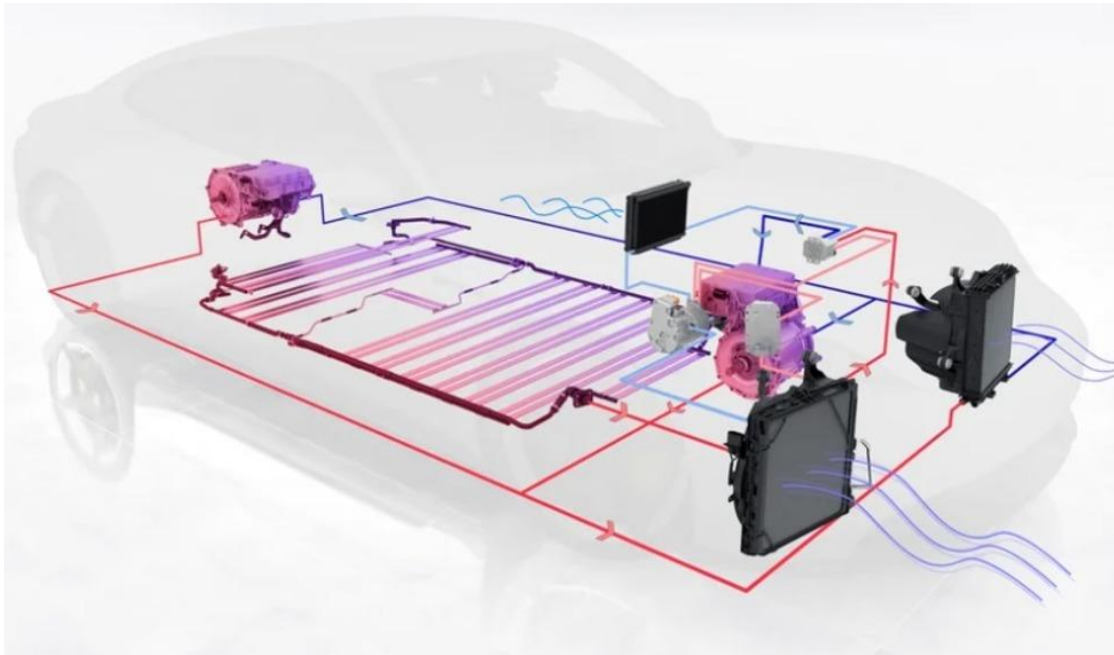
Інвертор. Цей пристрій з'єднує електродвигун і акумулятор. З назви випливає, що основним призначенням даного пристрою є перетворення струму, оскільки батарея генерує і отримує постійний струм, а двигун працює на змінному. Однак функції цієї «коробки» набагато ширші: вона керує поздовжнім прискоренням і гальмуванням електромобіля за допомогою педалі, регулюючи потік енергії від акумулятора до двигуна і назад (під час відновлення при гальмуванні).

Акумулятор. Здавалося б, при такому потужному джерелі енергії електромобілю вже не потрібен звичайний акумулятор на 12 вольт, але він все одно присутній. Для роботи бортової електроніки та освітлювального обладнання, електричних підсилювачів, виконавчих механізмів, компресорів та інших приводів необхідна стандартна й необслуговуюча низьковольтна підсистема. Все як у звичайному авто.

Система охолодження. Електродвигун набагато менше нагрівається і не вимагає потужного охолодження. Проте кожен BEV все ще має систему радіаторів і теплових ліній, необхідну для тягової батареї. Адже найбільш ефективно він працює лише в обмеженому діапазоні температур. Сильне навантаження, часті цикли розряд-зарядка під час руху або під час швидкісної зарядки сильними

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

струмами сильно нагрівається. Регулювання температури також може знадобитися для інвертора, який пропускає струми дуже високої сили.



У той же час система охолодження, що працює в режимі «тепловий насос» (як внутрішній інверторний кондиціонер), може забезпечити комфорт всередині автомобіля з мінімальними витратами енергії.

Зарядний блок. Зарядка електромобіля насправді є набагато складнішим процесом, ніж може здатися, тому в автомобілях є окремий електронний блок для керування ним. Електромобіль повинен мати можливість заряджатися від різних джерел - від побутової розетки до надпотужних зарядних пристроїв, які, в свою чергу, розроблені за різними стандартами: європейськими, американськими, японськими та китайськими. На жаль, єдиного світового стандарту для зарядних станцій досі не існує. Деякі заряджають батареї за допомогою змінного струму, інші використовують більш потужний постійний струм, практично минаючи інвертор. Спосіб зарядки також впливає на час, необхідний для поповнення батареї.

Гальма. Теоретично, BEV міг би обійтися без звичайних гальмівних механізмів і використовувати опір, створюваний електродвигуном в генераторному режимі. Але насправді всі електромобілі мають гальмівні колодки, диски,

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

водопровідні труби з гідравлічною рідиною і т. д. Однак через менше навантаження гальма електрокарів зношуються набагато повільніше.

1.5. Майбутнє електромобілів

Більшість виробників автомобілів вже віддали перевагу розвитку електромобілів. Причому вони працюють не самостійно, а активно співпрацюють з хіміками та електроінженерами. З кожним роком компанії збільшують ємність акумуляторів і знижують їх вартість, вдосконалюють електродвигуни тощо. Чим далі, тим більше електромобілів з кращим співвідношенням ціни та якості буде доступним.

Також активно розвивається зарядна інфраструктура. Зокрема, високошвидкісні зарядні станції пропонують вищу швидкість зарядки, а мережі зарядки розширюються. Наприклад, наша команда GO TO-U зараз намагається зменшити черги на зарядних станціях. Завдяки сучасним технологіям ця проблема поступово вирішується: додаток GO TO-U допомагає не тільки знайти зарядний пристрій на карті, а й забронювати його на певний час у потрібному місці.

У Китаї набирають популярності електромобілі зі стандартизованими змінними акумуляторами, оскільки це один із способів скоротити час зарядки. BEV заїжджає в коробку, де роботизований механізм знімає порожній акумулятор і ставить на його місце заряджений. Це робиться автоматично, без участі людини, і займає стільки ж часу, як і повна заправка звичайного автомобіля. Не виключено, що така концепція електромобіля в майбутньому буде затребувана у великих країнах.

Ще однією перспективною тенденцією є безконтактна зарядка, схожа на те, що використовується для смартфонів. Для цього електромобіль та місця для паркування електротранспорту обладнані потужними індукторами, які можна вмикати автоматично.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Також інженери розробляють механізм безконтактної передачі енергії: електромобіль заряджається під час руху від обмотки, прихованої під проїжджою частиною. Однак ця технологія може бути занадто дорогою і недостатньо ефективною.

Удосконалення акумуляторів залишиться основним вектором розвитку в секторі електромобілів. Підраховано, що якщо виробникам вдасться збільшити свою ємність на третину (при нинішніх розмірах і вазі), а вартість акумуляторів зменшиться вдвічі, то автомобілі з ДВС відразу програють BEV в цьому змаганні. Зрештою, абсолютно фантастичні способи зберігання електроенергії все ще можуть зробити хітом, наприклад, технологія підзарядки батарей з мокрими елементами за допомогою «перезарядженого» змінного електроліту.

1.6. Технічне обслуговування електромобілів

Щодо питань обслуговування та ремонту електрокара – експерти в один голос стверджують, що з цим, як і з зарядкою, в Україні жодних проблем не виникає. Адже конструкція таких машин багато у чому співпадає з конструкцією звичайних автомобілів, а електродвигун у сервісному плані навіть простіший за ДВЗ (двигун внутрішнього згоряння).

Також можна зазначити, що електромобілі мають вагомі переваги – наприклад, зношення двигуна та приводної частини набагато менші, ніж у бензинового автомобіля. Крім того, АКБ електромобіля має подовжений термін експлуатації – від 10 років і вище.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Власне ремонт та обслуговування електрокара можна розбити на декілька частин.

Бортова електроніка.

В цьому плані електромобіль практично нічим не відрізняється від звичайного авто – все приблизно схоже. Єдина суттєва відмінність – система опалення, яка в електрокарі використовує електронагрівач, подібний на фен або ж тепловий насос.

Ходова частина.

Відмінності віз звичайного автомобіля практично немає. Тим більше, що у електромобіля спостерігаються такі позитивні моменти як зменшення зносу гальмівних колодок (через рекуперативне гальмування) та передньої підвіски через менше навантаження від легкого електродвигуна.

Електричний привод, АКБ, електричний двигун та вбудований зарядний пристрій (ЗП).

Останній компонент питань не викликає – ЗП є надійним вузлом, а у випадку його пошкодження він без проблем замінюється.

Електродвигун також іноді може вимагати заміни, але слід врахувати, що його конструкція набагато простіша від традиційного ДВЗ і, завдяки такій простоті, це вкрай надійний компонент. Сервісу електричний двигун також не потребує, адже у ньому відсутні 99% деталей, що належать до «групи ризику» у конструкції традиційного двигуна.

Замість повноцінного техогляду (ТО) достатньо раз на рік замінити фільтр салону, перевірити двірники, гальмівні колодки, роботу бортового комп'ютера. Але раз у 2-4 роки все ж таки треба буде замінити антифриз для охолодження АКБ, гальмівну рідину, зношені колодки, мастило у редукторі.

Проте досить важливим моментом експлуатації електромобілів є діагностика. Станція технічного обслуговування, яка займається електромобілями повинна мати відповідне діагностичне обладнання та програмне забезпечення.

Яке електрообладнання «зелених авто» та гібридів потребують діагностики:

- електричні вузли,

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- високовольтна батарея,
- електродвигун,
- зарядний модуль,
- інвертор,
- трансмісія,
- система рекуперації,
- гальмівна система,
- системи клімат-контролю та терморегуляції,
- системи безпеки,
- та інше.

1.7. Висновки

• Електромобілі були представлені навіть раніше, ніж звичайні автомобілі, і в перші роки вони навіть перемагали на ринку. Однак згодом вони зникли. Їх повернення ознаменувалося досягненням електротехніки та погіршенням екологічної ситуації у світі. На це пішло майже століття.

• Спочатку електромобілі «нової ери» були занадто дорогими, важкими і повільними. Їх запас ходу був недостатнім для повсякденного використання.

• Завдяки вдосконаленню акумуляторів та електроніки електромобілі фактично наздогнали автомобілі з ДВС за продуктивністю та запасом ходу. Це стало можливим завдяки новим компонентам, розробленим виключно для електродвигунів.

• Крім електродвигуна та акумулятора, деталі електромобіля включають інвертор, систему охолодження, редуктор, зарядний пристрій і звичайний акумулятор, який живить електроніку автомобіля.

• До переваг електромобілів можна віднести високу ефективність (зокрема, завдяки рекуперації енергії), повну відсутність викидів, легкий привід, дешеве обслуговування та експлуатацію, зокрема через низьку вартість електроенергії.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1. Вихідні дані

За основу вихідними даними до розрахунку беремо характеристику економічної діяльності ПрАТ «Житомир Авто».

- тип станції технічного обслуговування - міська.
- кількість жителів, які проживають в районі, що обслуговується СТО:
 $A = 63200$
- кількість автомобілів на 1000 жителів: $n = 230$
- середньорічний пробіг автомобіля приймаємо: $L = 15$ тис. км.
- для міських СТО рекомендується:
 - число робочих днів у році $D_{\text{роб}} = 357$ днів;
 - тривалість роботи СТО $C = 1,5$ зміни;
 - тривалість зміни $T_{\text{зм}} = 8$ годин

2.2 Розрахунок виробничої програми

Річна трудомісткість по СТО залежить від річного обсягу збирально-мийних робіт та робіт з ПР транзитних автомобілів.

Річна трудомісткість збирально-мийних робіт визначається виходячи з числа заїздів на станцію автомобілів в рік і середньої трудомісткості робіт.

$$T^{\Gamma}_{\text{з.-м}} = N_{\text{СТО}} \times N^{\Gamma}_A \times t_{\text{з.-м}}$$

де: $T^{\Gamma}_{\text{з.-м}}$ - річна трудомісткість збирально-мийних робіт, люд.-год;

$N_{\text{СТО}}$ - число автомобілів що обслуговуються на СТО за рік;

N^{Γ}_A - число заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО протягом року;

$t_{\text{з.-м}}$ - трудомісткість збирально-мийних робіт на один заїзд, люд.-год;

Річна трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів:

$$T^{\Gamma} = N_{\text{СТО}} L^{\Gamma} t / 1000,$$

де: T^{Γ} - річна трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд.-год;

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_{\text{СТО}}$ - число автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік;

L^r - річний пробіг одного автомобіля, км;

t - питома трудомісткість ПР на 1000 км. пробігу, люд.-год.

Розраховані показники оформимо в вигляді таблиці

Таблиця 2.1

Найменування показників	Позначення	Кількість
1. Річний обсяг робіт по СТО, люд.-год	$T_{\text{СТО}}$	35645
2. Кількість автомобілів обслуговуються СТО на рік	$N_{\text{СТО}}$	5840
3. Річна трудомісткість збирально-мийних робіт, люд.-год	$Tr_{\text{з.-м}}$	5518
4. Трудомісткість збирально-мийних робіт, люд.-год	$t_{\text{з.-м}}$	0,3
5. Число заїздів одного автомобіля що обслуговується на СТО протягом року	$N_{\text{рА}}$	5
6. Річна трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд.-год	Tr	7884
7. Середня трудомісткість ПР, люд.-год	$T_{\text{ТР}}$	3,6
8. Річний пробіг одного автомобіля, км.	$L_{\text{р}}$	50000

2.3. Розрахунок кількості постів

Кількість постів СТО визначається підсумовуванням розрахункової кількості постів для діагностики та поточного ремонту , а також постів збирально-мийних робіт для легкових автомобілів і автобусів.

Кількість робочих постів ТО і ПР для легкових автомобілів і автобусів:

$$X_{ТО і ПР} = N^C t_{CP} \varphi k_{П} / (P_{П} C \eta_{П} Ч_{ЗМ})$$

де: t_{CP} - середня трудомісткість робіт ТО і ПР на один заїзд автомобіля без урахування збирально-мийних робіт;

$\varphi_{ТО і ПР}$ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобіля на СТО;

$k_{П}$ - коефіцієнт, що враховує частку постових робіт у загальній трудомісткості ТО і ПР;

$Ч_{ЗМ}$ - тривалість робочої зміни;

$P_{П}$ - середня кількість робітників на посту;

C - кількість змін роботи на добу;

$\eta_{П}$ - Коефіцієнт використання робочого часу на посту;

Кількість постів для збирально-мийних робіт легкових автомобілів і автобусів:

$$X_{З-М} = N^C t_{CP} \varphi k_{П} / (P_{П} C \eta_{П} Ч_{ЗМ})$$

де: t_{CP} - трудомісткість збирально-мийних робіт за один заїзд для легкових автомобілів і автобусів;

$\varphi_{З-М}$ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобіля на СТО;

$k_{П}$ - коефіцієнт, що враховує частку постових робіт у загальній трудомісткості З-М робіт;

$Ч_{ЗМ}$ - тривалість робочої зміни;

$P_{П}$ - середня кількість робітників, що одночасно працюють на посту;

$\eta_{П}$ - Коефіцієнт використання робочого часу на посту;

Загальне число робочих постів на СТО розраховується за формулою:

$$X_{Заг} = T_{П} \varphi / (D^Г_P Ч_{ЗМ} C \eta_{П} P_{П}),$$

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: T_{Π} - сумарна трудомісткість постових робіт виробничих дільниць, люд.-год;

φ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобіля на СТО

D^{Γ}_P - Число робочих днів у році;

$\mathcal{C}_{3M}$ - Тривалість робочої зміни;

η_{Π} - коефіцієнт використання робочого часу на посту;

P_{Π} - середня кількість робітників, що одночасно працюють на посту;

Кількість постів очікування ТО і ПР потрібно приймати з розрахунку 0,5 автомобіле-місця на один робочий пост. Пости очікування розміщуються безпосередньо перед приміщеннями постів ТО і ПР автомобілів.

$$X_{OЧ} = 0,5 X_{СТО}$$

де: $X_{OЧ}$ - число постів очікування;

0,5 - кількість місць очікування на один робочий пост;

$X_{СТО}$ - число постів на СТО.

Таблиця 2.2

Розрахунок числа постів і автомобіле-місць СТО

Найменування показників	Позначення	Кількість
1	2	3
1. Кількість постів на СТО, пост;	$X_{СТО}$	3
2. Кількість постів (ПР), пост;	$X_{ТОіПР}$	2
3. Кількість постів (З-М), пост;	$X_{З-М}$	1
4. Середня трудомісткість за один заїзд (ПР), люд.-год;	$T_{CP ПР}$	3,6
5. Середня трудомісткість за один заїзд (З-М), люд.-год;	$T_{CP З-М}$	0,3
6. Число заїздів автомобілів на СТО на добу, а / д;	N_C	16

7. Коефіцієнт нерівномірності надходження автомобіля на СТО (ПР)	$\varphi_{\text{ТО і ПР}}$	1,25
8. Коефіцієнт нерівномірності надходження автомобіля на СТО (З-М)	$\varphi_{\text{З-М}}$	1,15
9. Коефіцієнт, що враховує частку постових робіт у загальній трудомісткості (ПР)	$k_{\text{ПР}}$	0,8
10. Коефіцієнт, що враховує частку постових робіт у загальній трудомісткості (З-М)	$k_{\text{ЗМ}}$	1
11. Тривалість зміни (ПР), год;	$\tau_{\text{ЗМ}}$	12
12. Тривалість зміни (З-М), год;	$\tau_{\text{ЗМ}}$	12
13. Середнє число робітників пості, чол;	$P_{\text{П}}$	1
14. Число змін	C	1
15. Коефіцієнт використання робочого часу (ПР)	$\eta_{\text{П ПР}}$	0,96
16. Коефіцієнт використання робочого часу (З-М)	$\eta_{\text{П ЗМ}}$	0,93
17. Число постів очікування, пост;	$X_{\text{оч}}$	2

2.4. Розрахунок чисельності виробничих робітників

До виробничих робітників відносяться робочі зони і ділянки, які безпосередньо виконують роботи з ПР легкових автомобілів. Розрізняють технологічно необхідне і штатне число виробничих робітників.

Технологічно необхідна кількість виробничих робітників забезпечує виконання добової виробничої програми СТО:

$$N_T = T_{СТО} / \Phi_T$$

де: N_T - технологічно необхідний число виробничих робітників, чол;

$T_{СТО}$ - річний обсяг робіт СТО, люд.-год;

Φ_T - річний фонд часу технологічно необхідного робітника при однозмінній роботі, год;

Річний фонд часу технологічно необхідного робітника, при однозмінному графіку, визначається тривалістю зміни і числом робочих днів у році:

$$\Phi_T = (D_{К.Г.} - D_B - D_{П.}) \times (Ч_{ЗМ} - D_{Ш.})$$

де: Φ_T - річний фонд часу технологічно необхідного робітника, год;

$D_{К.Г.}$ - число календарних днів у році, дн;

D_B - число вихідних днів у році, дн;

$D_{П.}$ - число святкових днів, дн;

$Ч_{ЗМ}$ - тривалість робочої зміни, год;

$D_{Ш.}$ - число суботніх і передсвяткових днів, дн;

Так само враховується скорочення робочого дня перед вихідними на одну годину.

Штатне число виробничих робітників забезпечує виконання добової і річної виробничої програми станції технічного обслуговування.

$$N_{Ш} = T_{СТО} / \Phi_{Ш}$$

де: $N_{Ш}$ - штатне число виробничих робітників, чол;

$T_{СТО}$ - річний обсяг робіт СТО, чол-год;

$\Phi_{Ш}$ - річний фонд часу штатного робітника, год.

Річний фонд часу штатного робочого визначає фактичний час, відпрацьований виконавцем безпосередньо на робочому місці:

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_{III} = \Phi_T - (D_{VID} + D_{У.П}) \times Ч_{СМ}$$

де: Φ_{III} - річний фонд часу штатного робітника, год;

D_{VID} - число днів відпустки робітника, дн;

$D_{У.П}$ - число днів невиходу на роботу з поважних причин, дн;

Φ_T - річний фонд часу технологічно необхідного робітника, год;

Значення останніх формул занесені в таблицю 2.3

Таблиця 2.3

Розрахунок чисельності робітників

Функції управління, персонал	Чисельність персоналу, чол.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік та фінансова діяльність	1
Молодший обслуговуючий персонал	2
Матеріально-технічне постачання	1
Виробничо-технічна служба	1
Пожежно-сторожова охорона	4
Продавець-приймальник	2
Робітники на постах	8
ВСЬОГО:	20

Річні фонди робочого часу і кількість виробничих робітників СТО

Таблиця 2.4

Найменування показників	Позначення	Кількість
1	2	3
1. Річний обсяг СТО, люд.-год;	$T_{\text{СТО}}$	35645
2. Технологічно необхідне число виробничих робітників, чол;	N_T	7
3. Річний фонд часу технологічно необхідного робочого, год;	Φ_T	2170
4. Штатне число виробничих робітників, чол;	$N_{\text{Ш}}$	8
5. Річний фонд часу штатного робітника, год;	$\Phi_{\text{Ш}}$	1675
6. Кількість днів відпустки, дн;	$D_{\text{від}}$	20
7. Число календарних днів у році, дн;	$D_{\text{к.р.}}$	365
8. Кількість святкових днів у році, дн;	$D_{\text{св}}$	0
9. Число вихідних днів у році, дн;	$D_{\text{в}}$	182
10. Число передсвяткових днів на рік, дн;	$D_{\text{псв}}$	0
11. Число днів невиходу на роботу за поважних причин, дн;	$D_{\text{нев}}$	7

2.5. Розрахунок виробничої площі електротехнічної дільниці

Виробнича площа розраховується по формулі:

$$F_{\text{вех}} = K_{\text{П}} \times f_{\text{об}}, \text{ м}^2$$

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

де: f_{ia} - сумарна площа горизонтальної проекції технологічного устаткування і організаційного оснащення, (приймається за даними табл. 2.6);

K_{II} - коефіцієнт щільності розстановки устаткування.

$$F_{цех} = 10,88 \times 4,0 = 43,52, \text{ м}^2$$

Приймаємо розміри існуючої ділянки 51 м².

Компонування технологічного устаткування і організаційного оснащення на об'єкті проектування враховує схему технологічного процесу і виконується з урахуванням пересування робітників в процесі праці і дотримання нормованих відстаней між устаткуванням і представлена в графічній частині проекту на листі формату А1 з урахуванням вимог, викладених в методичних вказівках по оформленню пояснювальної записки і графічної частини дипломного проекту.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКО-ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Методика перевірки генераторів

3.1.1 Перевірка генератора на стенді

Перевірка на стенді дозволяє визначити справність генератора й відповідність його характеристик номінальним. У генератора, що перевіряється, щітки повинні бути добре притерті до контактних кілець колектора, а самі кільця чистими. Встановити генератор на стенд і виконати підключення, як показано на (рис.3.1). Включити електродвигун стенда, реостатом 4 встановити напругу на виході генератора 13В и довести частоту обертання ротора до 6000 об/хв. Дати генератору попрацювати на цьому режимі не менш 10 хв, а потім заміряти силу струму віддачі. У справного генератора вона повинна бути не менш 80 А. Якщо заміряна величина струму, що віддається, значно менше, то це говорить про несправності в обмотках статора й ротора або про ушкодження вентилів. У цьому випадку необхідна ретельна перевірка обмоток і вентилів, щоб визначити причину несправності. Напруга на виході генератора перевіряється при частоті обертання ротора 5000 об/хв. Реостатом 4 установити струм віддачі 15А и заміряти напругу на виході генератора, яка повинна бути 13,2-14,7В при температурі навколишнього повітря й генератора $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

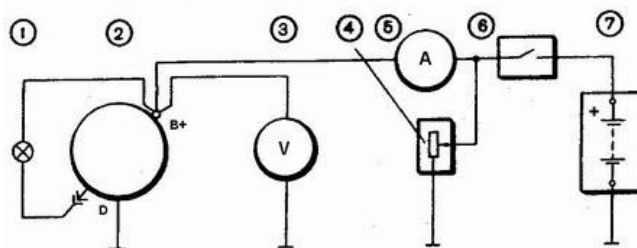


Рис.3.1 Схема з'єднань для перевірки генератора на стенді:

1 - контрольна лампа 12В, 3 Вт; 2 - генератор; 3 - вольтметр; 4 - реостат; 5 - амперметр; 6 - вимикач; 7 - акумуляторна батарея

Якщо напруга не вкладається в зазначені межі, то необхідно замінити щіткотримач із новим регулятором напруги, завідомо справним, і повторити перевірку. Якщо напруга знаходиться в допустимих межах, то старий регулятор напруги ушкоджений і його необхідно замінити. А якщо напруга як і раніше не буде вкладатися в зазначені вище межі, то необхідно перевірити обмотки й вентиля генератора.

3.1.2 Вибір функціональної схеми стенда

Стенд призначений для дослідження характеристик автомобільного генератора та випрямляча й регулятора напруги, що в них використовуються. По технологічному опису стенд повинен містити:

- регулювання частоти обертання в діапазоні від 1000 до 6000 об/хв;
- регульоване навантаження для забезпечення всіх режимів роботи.

Діапазон струму від 0 до 100 А;

- апаратуру контролю, захисту й індикації.

До складу регульованого електропривода входять:

- перетворювач частоти;
- електромашинний вузол.

Електромашинний вузол у свою чергу складається з:

- асинхронного двигуна;
- автомобільного генератора;
- механізму натягу ремня автомобільного генератора;
- захисного кожуха;
- шків асинхронного двигуна;
- приводного ремня;
- акумулятора.

Натяг приводного ремня здійснюється за допомогою механізму натягу ремня, що являє собою рухомий шків, який переміщується за допомогою передачі «гвинт-гайка». Конструктивно автомобільний генератор знаходиться над електродвигуном. Після встановлення генератора необхідно, за допомогою колеса

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відрегулювати натяг ременя. Після цього необхідно включити перетворювач натискання кнопки «Пуск» і за допомогою змінного опору R_c установити необхідну швидкість. Швидкість обертання автомобільного генератора відображається на цифровому індикаторі. Необхідний режим випробувань установлюється вузлом регульованого навантаження.

Функціональна схема стенда для перевірки автомобільних генераторів:

ПЧ - перетворювач частоти, АД - асинхронний двигун із КЗ ротором,

Г - генератор, ВБ - випрямний блок, РН - регулятор напруги,

БН - блок навантаження, ІС - вимірник швидкості

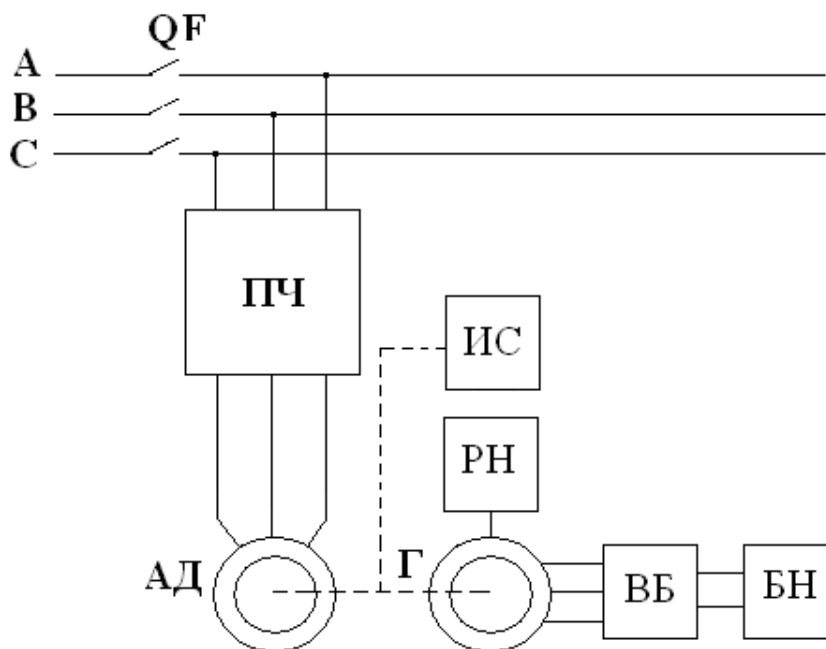


Рис.3.2

Регульований електропривод створений на базі перетворювача частоти ЕПВ-ТТПТ-16 і асинхронного двигуна. Робота регульованого електропривода відбувається в такий спосіб. Перетворювач частоти працює на асинхронний двигун, що пасовою передачею пов'язаний з автомобільним генератором. Основним елементом регульованого електропривода є перетворювач частоти. Він здійснює подвійне перетворення напруги: на початку трифазна змінна сіткова напруга із частотою рівної 50 Гц перетвориться в постійну заданої величин; потім

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

де $\beta=3,5$, якщо $M_c \geq I_n \varepsilon_{n \max}$

$I_n \varepsilon_{n \max}$ зневажаємо через його рису величину

$$\omega_{n \max} = 680 \text{ при } n = 6500 \text{ об/хв}$$

Вибираємо по каталогу асинхронний двигун серії АІР100L2В3, синхронна частота обертання 3000 об/хв.

Розрахунок шківів асинхронного двигуна:

d – діаметр шківів генератора

$$d = 50 \text{ мм.}$$

$n_{\text{ген}} = 6000 \text{ об/хв}$, де $n_{\text{ген}}$ – номінальна частота обертання ротора генератора

$$\omega_{\text{ген}} = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 6000}{30} = 628 \text{ рад/сек},$$

де $\omega_{\text{ген}}$ – кутова швидкість генератора

$n_{\text{дв}} = 3000 \text{ об/хв}$, де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання асинхронного двигуна

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ рад/сек},$$

де $\omega_{\text{дв}}$ – кутова швидкість асинхронного двигуна.

Для того щоб знайти яким повинен бути діаметр шківів у двигуна, щоб він міг розігнати двигун до 6500 об/хв складемо пропорцію:

$$\frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{ген}}} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_2 = \frac{n_{\text{ген}} \cdot d_1}{n_{\text{дв}}} = \frac{6500 \cdot 50}{3000} = 108 \text{ мм}$$

приймаємо $d_2 = 110 \text{ мм}$,

де d_2 – діаметр шківів асинхронного двигуна.

Момент інерції шківів у двигуна:

$$J_2 = m_2 \cdot R_2^2,$$

де m_2 – маса шківів двигуна,

R_2 – радіус шківів двигуна.

$$V_2 = V_{2\text{полн}} - V_{2\text{вир}},$$

де $V_{2\text{повн}}$ – повний об'єм циліндра,

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$V_{2\text{вир}}$ – об’єм вирізаної частини циліндра.

$$V_{2\text{полн}} = \pi \cdot R_{\text{полн}}^2 \cdot H_{2\text{полн}},$$

де $R_{2\text{полн}}$ – радіус повного циліндра,

$H_{2\text{полн}}$ – висота повного циліндра.

$$V_{2\text{полн}} = 3,14 \cdot (67,5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 4,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вир}} = \pi \cdot R_{\text{вир}}^2 \cdot H_{2\text{вир}},$$

де $R_{2\text{вир}}$ – радіус вирізаної частини циліндра,

$H_{2\text{вир}}$ – висота вирізаної частини циліндра.

$$V_{\text{вир}} = 3,14 \cdot (52,5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Знайдемо об’єм шківів двигуна:

$$V_2 = V_{2\text{полн}} - V_{2\text{вир}} = 4,3 \cdot 10^{-3} - 1,3 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Маса шківів дорівнює:

$$m_2 = \rho \cdot V_2 = 7700 \cdot 3 \cdot 10^{-5} = 0,201 \text{ кг},$$

де ρ - питома вага заліза

Тепер можна знайти момент інерції шківів у двигуна:

$$J_2 = 0,231 \cdot (67,5 \cdot 10^{-3})^2 = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Розрахуємо передатне відношення між валами генератора й двигуна:

$$i_2 = \frac{\omega_{\text{ген}}}{\omega_{\text{дв}}} = \frac{680}{314} = 2,2$$

Механізм натягу ремня автомобільного генератора

Механізм зображено на рис.3.3, та на форматі А1 в графічній частині дипломного проекту.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

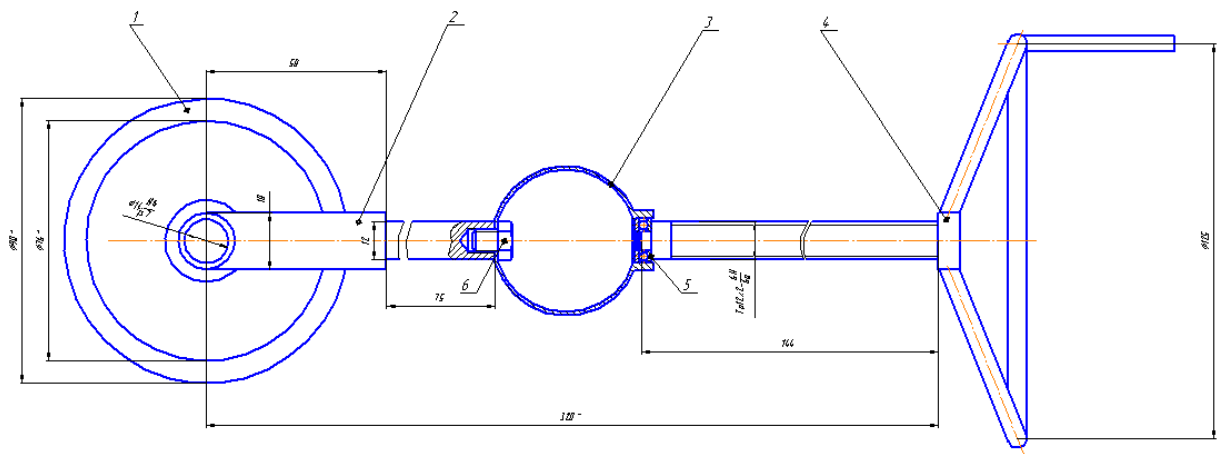


Рис.3.3. Механізм натягу ремня генератора:
1-шків, 2-вилка, 3-кільце тензOMETричне, 4-колесо

Для швидкого та зручного вимірювання сили натягу паса на кільце 3 (рис.3.4) встановлюємо тензодатчики, що також дозволить контролювати силу натягу ремня в процесі перевірки генератора.

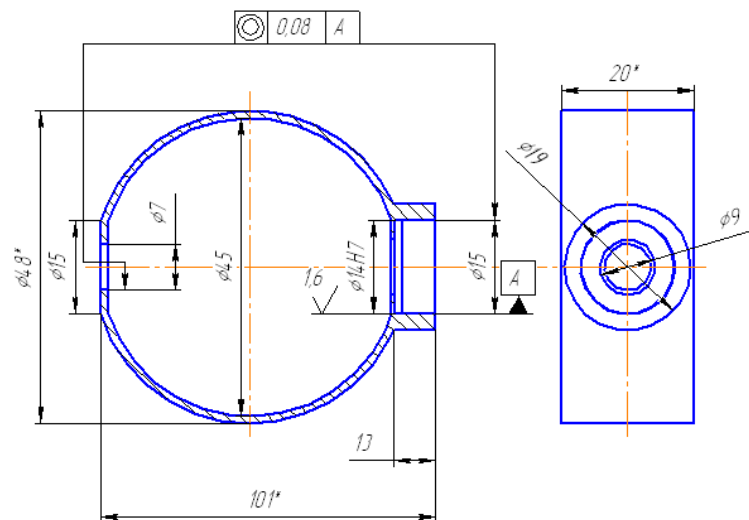


Рис.3.4. Кільце тензOMETричне

ТензOMETрування

Для виміру деформації у твердих тілах застосовуються тензорезистори трьох типів: провідникові — дрові і фольгові, а також напівпровідникові. У провідникових тензорезисторах чутливий елемент в основному виконується у виді

петлеобразної ґратки з дроту чи фольги, а в напівпровідникових — у виді пластинки монокристала з напівпровідникового матеріалу.

3.2. Аналіз конструкцій К-лайн адаптерів

В електротехнічному відділенні планується також розмістити пост комп'ютерної діагностики. Оскільки ця послуга раніше не надавалася, а попит на даний вид робіт підрахувати досить складно, було вирішено відмовитися від купівлі професійного діагностичного обладнання та обмежитись простою конструкцією К-лайн адаптера, що при відносно малій власній вартості дозволить діагностувати електронні системи автомобіля на початкових стадіях.

USB K-l-line адаптер призначений для зв'язку персонального комп'ютера з діагностичною шиною автомобіля - інтерфейс ISO-9141.

Функції адаптерів:

- читання і стирання пам'яті помилок бортової системи діагностики;
- виведення поточних параметрів системи управління в реальному часі в цифровому і графічному вигляді;
- управління виконавчими механізмами;
- відображення положення роз'ємів і розподілу контактів в них;
- скидання і установка сервісних повідомлень;
- деблокування іммобілайзера;
- варіантне кодування;
- базисні настройки;
- параметри адаптації;
- функціональні тести;
- перевірка ESP;
- інші функції (вентиляція соленоїдів ABS, статичний тест, читання VIN і ін.).

Підтримувані протоколи обміну даними: ISO 9141-2 K/L lines.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Було проаналізовано різні конструкції к-лайн адаптерів. Переваги та недоліки варіантів виконання відображено в графічній частині проекту, та представлено на форматі А1.

Найбільшими перевагами володіє конструкція адаптера BM9213-USB, її було і обрано для практичної реалізації.

Цей адаптер призначений для підключення персонального комп'ютера (PC) до діагностичного каналу (До К або L - лінії) електронного блоку управління (ЕБУ) автомобіля з метою діагностики і управління його функціями. В загальному він являє собою перетворювач рівнів логічних сигналів обміну ЕБУ і стандартного порту USB. Драйвер К - лінії повністю захищений від випадкового замикання на корпус і перегрівання. BM9213 - USB має мінімум сполучних дротів, так як підключається безпосередньо до роз'єму USB порту комп'ютера або ноутбука, а для кабелю з'єднання з автомобілем передбачений зручний і надійний клемник під гвинтові затиски.

Важливою перевагою даного адаптера є живлення від шини USB. Інші характерні особливості пристрою :

- повний захист виводів від будь-якого замикання (між собою, на корпус і на плюс акумулятора);
- захист від перегрівання;
- захист від перенапружень по входах до К і L ліній;
- захист від помилкового підключення ланцюгів +12 вольт і корпусу.
- встановлення додаткових ланцюгів в корпусі однієї мікросхеми (L9637D) значно знижує зовнішні наведення і підвищує надійність роботи. У результаті, на думку фахівців автосервісу, адаптер значно зручніший за аналоги, більш універсальний при виборі діагностичних програм і може забезпечити якіснішу діагностику автомобілів, оснащених різноманітними типами електронних блоків управління.

Загальний вигляд пристрою представлений на рис.3.5.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

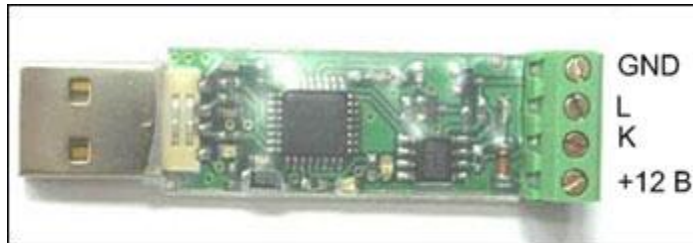


Рис.3.5. Загальний вигляд

Технічні характеристики

Живлення пристрою : від роз'єму USB

Струм споживання : 20 мА.

Підтримувані інтерфейси: К - line (ISO - 9141) L - line (ALDL)

Розміри пристрою : 68x17x10 мм

Принцип роботи

Основними елементами BM9213USB є два контролера. FT232BL відповідає за зв'язок з комп'ютером через USB порт. Чіп з вісьмома виводами (L9637D) виконує функції у по обміну з ЕБУ, вона на відміну від своїх аналогів має значно менші розміри, та малу кількість зовнішніх компонентів.

Роз'єм K-L line підключається через сполучний кабель до діагностичної колодки автомобіля. Через роз'єм USB виконується обмін даними з комп'ютером, та живиться напругою 5 вольт частина схеми адаптера. Напруга 12 вольт з роз'єму K-L line використовується для живлення ланцюгів зв'язку з блоком ЕБУ. Вивід K- line цього роз'єму підключається до входу/виходу К лінії мікросхеми DD2 (вивід №6). Вихід L-line роз'єму підключений на вихід №8 мікросхеми DD2. Для використання додаткової можливості - опитування ЕБУ по L лінії в схему адаптера включені два транзистори VT1 і VT2, дозволяючи ЕБУ не лише передавати, але і приймати дані по L лінії.

Мікросхема DD1 виконує функції інтерфейсу між виводами RX і TX чіпа DD2 і стандартним USB портом. Про працездатність пристрою можна судити по трьох розпаяних на платі мініатюрних індикаторах. VD3 "Power" індикатор

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

наявності живлення, загоряється після підключення до USB порту, світлодіоди VD2 і VD3 вказують на процес обміну даним між комп'ютером і автомобільним ЕБУ. Індикатор VD3 спалахує в процесі передачі даних від ЕБУ, VD2 при передачі до ЕБУ. Усі елементи надійно захищені від механічних ушкоджень і електричних замикань термоусадочною ізоляцією, що щільно обтягує плату.

Підключення

Підключення кабелю з боку автомобіля не викликає проблем, якщо використовується стандартний 16-ти контактний діагностичний роз'єм OBD - II (EOBD), нумерація контактів якого приведена на рис.3.6.

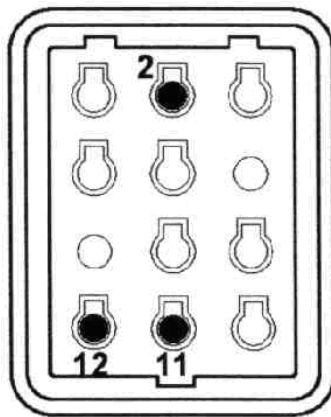


Рис.3.6. Номерація контактів

В той же час в деяких старіших моделях можуть використовуватися і інші типи роз'ємів, але вони також підтримують протокол OBD - II (Рис.3.7 і Рис.3.8 а, б).

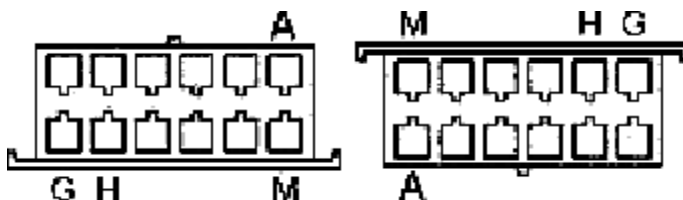


Рис.3.7. Адресация роз'ємів OBDII (GM-12) - 12 pin 2,8x0,8

М - Лінія К-лайн; Н - +12В; G - -12В

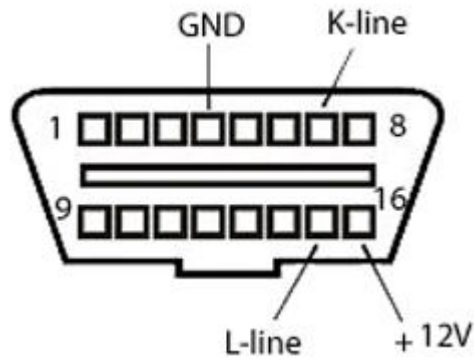


Рис. 3.8 а,б. Адресація роз'ємів - 12 pin діаметром 3 мм:

Порядок роботи

1. Підключіть адаптер до вільному COM - порту ПЕВМ. Запустіть програму.
2. Виберіть COM - порт (за умовчанням вибраний порт COM1). Включіть запалення автомобіля, натисніть кнопку "Пуск" меню програми. Програма встановить зв'язок з контролером ЕСУД і з періодичністю 4-5 разів в секунду, читатиме параметри ЕСУД.

3. Параметри ЕСУД можна спостерігати в табличному виді на сторінці "Параметри" або в графічному виді на сторінці "Графіки". Подвійне натиснення лівої клавіші "мишки" на графіці відкриває його у збільшеному виді в новому вікні.

4. Одинарне натиснення лівої клавіші "мишки" або наведення курсора на значення параметра (сторінка "Параметри") виводить в спливаючому вікні повне найменування параметра.

5. Коди помилок відображаються на сторінці "Коди помилок".

Для відображення кодів АЦП, статусу іммобілайзера або паспортних даних натисніть лівою клавішею "мишки" у відповідному вікні.

Для переходу до відображення параметрів натисніть лівою клавішею "мишки" у вікні параметрів.

6. Натиск кнопки "Управління" відкриває вікно управління виконавчими механізмами і параметрами. При наведенні курсора "мишки" на вікно редагування параметра в спливаючому вікні відображається можливий діапазон зміни параметра.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Натискування кнопки "Файл"/ "Запис в ОЗУ" ініціює запис параметрів в ОЗУ ПЕВМ. Максимально можлива кількість точок 16384, при цьому запис триває близько 1 години.

8. Натискування кнопки "Стоп" зупиняє обмін з автомобільним контролером і запис параметрів в ОЗУ.

9. Для збереження параметрів на жорсткому диску використовуйте кнопки "Файл"/"Зберегти як". Для збереження максимально можливої кількості точок (16384) необхідно мати 5 Мбайт вільній пам'яті.

10. Для того щоб змінити набір параметрів, що виводяться в графічному виді, необхідно на сторінці "Параметри" подвійним натисненням лівої клавіші "мишки" прибрати відмітку в стовпці "Графік" у непотрібних параметрів і, потім встановити відмітку у потрібних параметрів.

11. Щоб відкрити раніше збережений графік використовуйте кнопки "Файл"/"Відкрити". При цьому будуть відображені паспортні дані і комплектація контролера.

12. Для перегляду параметрів використовуйте смугу прокрутки на сторінці "Графіки".

13. Кнопки "Zoom+" і "Zoom-" на сторінці "Графіки" змінюють масштаб графіків.

14. Для перегляду ділянки графіку необхідно курсор "мишки" помістити в лівий верхній кут області графіку, що виділяється, натиснути ліву клавішу і, утримуючи її, виділити область.

15. Кнопки "Min", "Max" на сторінці "Графіки" призначені для пошуку екстремумів параметра, вибраного у вікні, розташованому між цими кнопками. Якщо мінімальне (максимальне) значення параметра зустрічається кілька разів, то перейти до цих точок можна через вікно "Точки Min/Max".

16. Для виведення графіків на друк натисніть кнопку "Файл"/"Друк".

17. Для збереження графіків у форматі *.bmp натисніть кнопку "Файл"/"Зберегти як".

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Перевірочний розрахунок достатності загальної освітленості на електротехнічній дільниці

Приміщення дільниці має наступні розміри: довжину 8,5 м, ширину 6 м, висоту 3 м. Система загального освітлення включає 8 стельових дволампових світильників серії ЛПО-01 з лампами ЛД-40. Норма загальної освітленості ≥ 150 лк за вимогами галузевого стандарту ДНАОП 0.00-1.28-97. Розряд зорової роботи згідно даного стандарту – V, підрозряд а, контраст об'єкту з фоном, характеристика фону – темний. Висота робочої поверхні 1 м. Стіни і стеля – побілені. Світильники розташовані рівномірно в два ряди, перпендикулярно довшій стороні.

Для перевірки забезпечення діючою системою загального освітлення норм освітленості згідно галузевого стандарту з охорони праці використовуємо методику використання світлового потоку [13]:

1. За довідником світильник ЛПО-01 відноситься до умовної групи 8 та має номінальний світловий потік $\Phi_c = 2340$ лм;

2. Відстань між світильниками у ряді $\lambda = 1500$ мм, висота підвісу $h = 2800$ мм, $0,5 h = 0,5 \cdot 2800 = 1400$ мм, тобто $\lambda > 0,5 h$. За цієї умови для розрахунку горизонтальної освітленості можна застосовувати метод коефіцієнта використання світлового потоку.

4. Коефіцієнти відбивної здатності ρ стелі, стін і робочої поверхні приймаємо відповідно 0,7; 0,5 та 0,3.

5. Визначимо індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{6 \cdot 8,5}{2,8(6 + 7)} = 1,7.$$

6. Коефіцієнт використання для світильників групи 8, прийнятих коефіцієнтів відбивання ρ та для індексу приміщення 1,7 становить $\eta = 0,67$

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

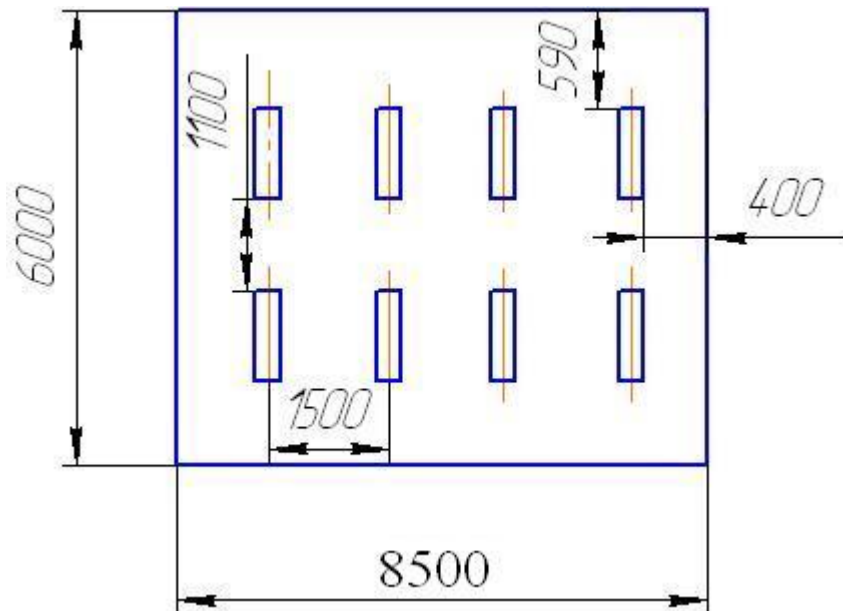


Рис. 4.1. Поперечний розріз приміщення

7. Приймаємо коефіцієнт запасу $k = 1,5$, коефіцієнт нерівномірності $z = 1,1$.

8. Визначаємо фактичну мінімальну освітленість

$$E = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_c \cdot \eta}{S \cdot k \cdot s} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 2340 \cdot 0,67}{6 \cdot 7 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 141 \text{ лк.}$$

Розрахункова фактична освітленість від системи загального освітлення у приміщенні не задовольняє вимогам норм за ДНАОП 0.00-1.28-97 (≥ 150 лк).

Для доведення фактичної освітленості до норм за ДНАОП 0.00-1.28-97 встановлюємо по одному додатковому світильнику в. кожний ряд. Тоді:

$$E = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_c \cdot \eta}{S \cdot k \cdot s} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 2340 \cdot 0,67}{6 \cdot 7 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 226,2 \text{ лк.}$$

Отримане значення відповідає вимогам норм за ДНАОП 0.00-1.28-97.

Розрахунок місцевої вентиляції робочого місця електрика для виконання паяльних робіт

Дані для розрахунку:

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- довжина зони шкідливих викидів $a=0.4\text{м}^2$
- висота розташування зонта над джерелом викидів $h=0,5\text{м}$.

Розрахунок виконуємо в наступній послідовності:

- 1) Розмір більшої сторони зонта

$$A=a+0.8h=0.4+0.8\times0.5=0.8\text{м}.$$

- 2) Розмір меншої сторони

$$B=0.5\times A=0.4\text{м}.$$

- 3) Приймаємо: висоту підвісу зонта $H_n=1.7$ м, кут розкриття зонта $\varphi=60^\circ$, діаметр витяжної труби $D=0.3\text{м}$, висоту борта $h_b=0.1\text{м}$.

- 4) Повна висота зонта

$$H = \frac{A-D}{2 \tan\left(\frac{\varphi}{2}\right)} + h_b = \frac{0.8-0.3}{2 \tan(30)} + 0.1 = 0.53\text{м}$$

- 5) Площа розрахункового перерізу

$$F = 2(A + B)h = 2(0.8 + 0.4)0.5 = 1.2\text{м}^2$$

- 6) Приймаємо середню швидкість повітря в розрахунковому перерізі зонта $V_0=1.0$ м/с.

- 7) Кількість повітря, що буде викачуватись витяжним зонтом

$$L = 3600 F V_0 = 3600 \times 1.2 \times 1 = 4320 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Перевірка системи електробезпеки

Розрахунок занулення полягає у визначенні, окрім необхідної кількості заземлювачів і загального опору заземлюючого пристрою, ще додатково площу перерізу нульового проводу шляхом визначення необхідного його опору, за яким електроустаткування вимкнеться при виникненні струму короткого замикання у випадку пошкодження ізоляції та замиканні на корпус.

Виконуємо розрахунок занулення для наступних умов: розташування вертикальних заземлювачів у прямокутнику $A \times B=10 \times 4,4$ (м); заземлювачі – сталеві труби довжиною $l=2,0$ м і зовнішнім діаметром $d=0,06$ м, з'єднувальна шина шириною $b=0,04$ м; ґрунт – суглинок при середній вологості; глибина закладання заземлюючого пристрою $h=0,7$ м; внутрішня мережа приміщення –

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

чотирипроводова з лінійною напругою 380 В і нульовим захисним провідником, площа перерізу S фазних і нульового провідників прийнята однаковою, матеріал – мідь, трансформатор з активним опором $R_{mp}=0,2$ Ом. Номінальний струм плавкої вставки запобіжника $I_{ном}=50$ А, довжина петлі фаза-нуль становить $l_n=90$ м.

Приймаємо питомий опір суглинку $\rho=100$ Ом·м. кліматичний коефіцієнт при середній вологості для суглинку $\varphi_2=1,5$, тоді розрахунковий питомий опір ґрунту:

$$\rho_p = \rho \times \varphi_2 = 100 \times 1,5 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Відстань від поверхні землі до середини заземлювача

$$t = \frac{l}{2} + h = \frac{2}{2} + 0.7 = 1.7 \text{ м}$$

Опір розтіканню струму однієї вертикальної труби:

$$R_{од} = \frac{\rho_p}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \times \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{150}{2\pi \times 2.0} \times \left(\ln \frac{2 \times 2,0}{0,06} + \frac{1}{2} \times \ln \frac{4 \times 1,7 + 2,0}{4 \times 1,7 - 2,0} \right) = 53.8 \text{ Ом}$$

Найбільш допустимий опір заземлюючого пристрою при фазовій напрузі 220 становить 4 Ом. Орієнтована кількість вертикальних заземлювачів:

$$n' = \frac{R_{од}}{R_3} = \frac{53,8}{4} = 14,45;$$

Приймаємо $n'=14$.

При розташуванні заземлюючого пристрою по контуру приміщення орієнтовна відстань між трубами:

$$a = \frac{(2A + 2B)}{n'} = \frac{(2 \times 10 + 2 \times 4,4)}{14} = 2,057 \text{ м}$$

Коефіцієнт використання стержневих заземлювачів при відношенні $\frac{a}{l} = 2$ за приймаємо $\eta_{cm}=0,58$.

Необхідна кількість заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання:

$$n = \frac{R_{од}}{R_3 \times \eta_{ст}} = \frac{53.8}{4 \times 0.58} = 23.2$$

Приймаємо $n=24$.

Опір розтіканню струму з'єднувальної шини з урахуванням коефіцієнта використання $\eta_{ш}=0,35$:

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{ш}} = \frac{\rho_p}{2\pi \times L \times \eta_{\text{ш}}} \times \ln \frac{2L^2}{bh} = \frac{150}{2 \times 3,14 \times 76 \times 0,35} \times \ln \frac{2 \times 76^2}{0,04 \times 0,7} = 11,6 \text{ Ом}$$

Опір заземлюючого пристрою без урахування опору шини:

$$R_{\text{ст}} = \frac{R_{\text{од}}}{(n \times \eta_{\text{ст}})} = \frac{53,8}{(24 \times 0,58)} = 3,86 \text{ Ом}$$

Загальний опір складного заземлюючого пристрою:

$$R = \frac{R_{\text{ст}} \times R_{\text{ш}}}{R_{\text{ст}} + R_{\text{ш}}} = \frac{3,86 \times 11,6}{3,86 + 11,6} = 2,9 \text{ Ом}$$

що менше $R_3=4 \text{ Ом}$.

Сила струму короткого замикання:

$$I_{\text{к}} = 3 \times I_{\text{ном}} = 3 \times 50 = 150 \text{ А}$$

Найбільш можливий опір нульового провідника:

$$R_{\text{н}} = \frac{U_{\text{ф}} - I_{\text{к}} \times R_{\text{тр}}}{2 \times I_{\text{к}}} = \frac{220 - 150 \times 0,2}{2 \times 150} = 0,633 \text{ Ом}$$

Найменша необхідна площа перерізу нульового провідника:

$$S = \frac{\rho_n \times l_n}{2 \times R_{\text{н}}} = \frac{0,018 \times 90}{2 \times 0,633} = 1,28 \text{ мм}^2$$

Впровадження засобів механізації при ремонті генераторів

Запропонований стенд призначений для перевірки працездатності та визначення експлуатаційних характеристик автомобільних генераторів з робочою напругою 12 і 24 вольт.

Перевірку генератора на стенді виконують як перед розбиранням, так і після складання генератора (перед установкою на двигун).

Перед початком роботи переконайтеся, що в зоні роботи випробувального стенду не перебувають сторонні люди.

Виконуйте вказівки з техніки безпеки.

При виникненні небезпеки вимкнути головний рубильник.

Порядок роботи на стенді:

-- закріпити генератор;

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- Обнулити датчик частоти обертання по осі генератора (тільки при перевірці генераторів змінного струму більше 6000 об/хв);
- Закрити захисний кожух;
- Включити випробувальний стенд;
- Встановити діапазон вимірювання напруги;
- Встановити діапазон вимірювання струму;
- Встановити діапазон частот обертання;
- Виконати електричне підключення;
- Підключити акумуляторні батареї;
- Вибрати частоту обертання і запустити;
- Ввімкнути опір навантаження;
- Зчитати дані з контрольних приладів.

4.4.8 Розробка інструкції з техніки безпеки при роботі зі стендом

Розроблений стенд призначений для перевірки генераторів легкових та легкових автомобілів повинен експлуатуватися з дотриманням правил техніки безпеки, які встановлені ДНАОП 0.00-1.28-97.

Загальні положення. До роботи допускаються особи, які пройшли спеціальний інструктаж з техніки безпеки при роботі зі стендом.

Стенд повинен проходити перевірку технічного стану і профілактичні огляди не рідше одного разу на шість місяців.

Вимоги безпеки перед початком роботи. Перевірити технічний стан стенда, його електричну та механічну частини. Оглянути спрацювання механічних фіксаторів генератора.

У випадку виявлення несправностей негайно сповістити про це майстру. Пам'ятати, що самому робити який-небудь ремонт обладнання, за винятком заміни перегорілого запобіжника і підтяжки кріпильних болтів, забороняється.

Не допускати в зону проведення робіт сторонніх.

Вказівки з техніки безпеки для обслуговуючого персоналу

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

При випробуванні захисний кожух і кришки повинні бути закриті.

При проведенні випробувань під навантаженням не повинні проводитися роботи з регулювання.

Відключити живлення комбінованого випробувального стенду перед проведенням профілактичних робіт, наприклад, при заміні ламп і запобіжників.

Електрична установка повинна бути захищена від вологи і вогкості.

При проведенні вимірювальних робіт на стенді, особливо при високій частоті обертання, можливий рівень шуму понад 70 дБ (А). При дії такого рівня шуму на людини протягом тривалого часу виникає небезпека пошкодження слуху.

При роботі стенду обслуговуючий персонал повинен носити захисні навушники.

Вказівки з техніки безпеки для користувачів

При роботі на стенді, особливо при високій частоті обертання, рівень звукової потужності може перевищувати 70 дБ (А). Вплив такого шуму на людини протягом тривалого часу може призвести до пошкодження слуху.

Робоче місце знаходиться в межах шумового впливу. Користувачеві повинні бути надано індивідуальні засоби захисту слуху (наприклад, беруши).

Вимоги безпеки після закінчення роботи. Виконати огляд стенду, перевірити кріплення болтів, очистити від бруду, пилу. При виявленні несправностей і поломок у механізмах чи інших яких-небудь частинах підйомника повідомити майстру.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Вихідні дані:

Площа ділянки – 51 м²

Трудовісткість робіт на ділянці за рік – 1995,7 год

Вартість технологічного обладнання ділянки – 145000 грн.

Вартість СТО – 85000000 грн.

Потужність електроспоживачів ділянки – 12 кВт.

Чисельність робітників на ділянці – 2

Витрати на удосконалення ділянки:

Таблиця 5.1.

Види інвестицій	Вартість, грн.
Обладнання	
1. Матеріали для реконструкції стенду	4000
2. Стандартні вироби (покупні)	3000
3. Монтаж та налагодження стенду	1000
4. Додаткові витрати	3000
ΣК	11000

Розрахунок виробничих витрат за рік.

Заробітна плата

Заробітна плата основна:

$$Z_{то} = S_1 \cdot T_{зм} D_p K_{обс} k_1 k_2 n_{p\Sigma} = (43,00 \cdot 1.35) \cdot 8 \cdot 250 \cdot 1.05 \cdot 1.25 \cdot 2 = 279956,25 \text{ грн}$$

S_1 – тарифна ставка першого розряду, $S_1 = 43,00$ грн / год;

$K_{ср}$ - середній тарифний коефіцієнт;

K_i - коефіцієнт i – го розряду;

n_i - кількість робітників цього розряду;

$n_{p\Sigma}$ - загальна кількість робітників, чол.

k_1 – коефіцієнт, що враховує премії робітників;

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

T_i – трудомісткість обслуговування на ділянці, годин;

$K_{обс}$ -коефіцієнт, що враховує зарплату допоміжних робітників, $K_{обс} = 1,05$.

κ - коефіцієнт, що враховує відрахування до соціальних фондів.

Нарахування на заробітну плату:

$$З_{нарах} = \delta З_{то} / 100 = 22 \cdot 279956,25 / 100 = 61590,38 \text{ грн}$$

де δ - процент для нарахувань, $\delta = 22 \%$

Річний фонд оплати праці:

$$З_p = З_{то} + З_{нарах} = 279956,25 + 61590,38 = 341546,63 \text{ грн}$$

Технологічні матеріали.

Мастила технологічні:

$$B_m = C_m G_m = 45,00 \cdot 7 = 315,00 \text{ грн}$$

G_m - потреба в мастилах, л. ($G_m = 7$ літри на одиницю тех-нологічного обладнання на рік)

C_m – ціна одного літра мастил, грн.

Обтирні матеріали:

$$B_{обт} = C_{обт} G_{обт} T_p / \Phi_p = 2,5 \cdot 12 \cdot 3920 / 1860 = 63,00 \text{ грн}$$

$C_{обт}$ - ціна одного кг. обтирних матеріалів, грн;

$G_{обт}$ - норма витрат обтирних матеріалів за рік на 1000 л./год.,

$G_{обт} = 12 \text{ кг.}$

Інструмент:

$$B_{ін} = \alpha \delta_m B_{обл} = 0,09 \cdot 0,03 \cdot 30000,00 = 81,00 \text{ грн}$$

Інші матеріали:

Витрати на інші матеріали, які використовують на ділянках при поточних ремонтах автомобілів розраховують, зазвичай, як відсоток до загальних витрат на матеріали.

$$B_{інш} = 10^{-2} \kappa_{інш} \sum B_m = 0,25 \cdot 459 = 114,75 \text{ грн}$$

Коефіцієнт, враховує витрати на інші матеріали, $\kappa_{інш} = 25 \%$

Загальні витрати на матеріали:

$$B_{mat} = \sum B_i = 315 + 63 + 81 + 114,75 = 573,75 \text{ грн}$$

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обслуговування і ремонт виробничих будівель та технологічного обладнання.

Обслуговування виробничих приміщень:

$$B_F = \delta_{обс} F_i = 76,39 \cdot 108 = 8250,00 \text{ грн}$$

$\delta_{обс}$ – нормативні витрати на обслуговування 1 м² площ за рік, $\delta_{обс} = 76,39$ грн.

Обслуговування технологічного обладнання:

$$B_{то} = 10^{-2} \delta B_{обл} = 0,05 \cdot 30000,00 = 1500,00 \text{ грн}$$

де δ – відсоток від вартості технологічного обладнання, $\delta_{обл} = 5,0\%$

Загальні витрати на обслуговування:

$$B_{обс} = \sum B_{i(обс)} = 8250,00 + 1500,00 = 9750,00 \text{ грн}$$

Витрати на енергоносії.

Технологічна електроенергія:

$$E_{то} = S_w NT_{зм} D_p \lambda_1 \lambda_2 / \lambda_3 = 5,6 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 0,8 \cdot 0,4 / 0,95 = 37726,00 \text{ грн}$$

де $E_{то}$ – витрати на технологічну електроенергію за рік, грн;

$T_{зм}$ – кількість годин в робочій зміні;

D_p – кількість робочих днів за рік;

λ_1 – коефіцієнт використання технологічного обладнання, $\lambda_1 = 0,8 \dots 0,9$;

λ_2 – коефіцієнт використання електродвигунів за часом протягом зміни, $\lambda_2 = 0,3 \dots 0,6$;

λ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі, $\lambda_3 = 0,95$;

S_w – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_N = 5,6$;

N – загальна потужність двигунів на ділянці, кВт

Освітлення приміщень:

$$E_{осв} = S_{осв} \tau_{осв} F_i T D k_1 / k_2 = 2,64 \cdot 0,02 \cdot 51 \cdot 6 \cdot 250 \cdot 0,6 / 0,95 = 1488 \text{ грн}$$

$S_{осв}$ – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_{осв} = 2,64$

$\tau_{осв}$ – норма потужності освітлення кв. метра, кВт; $\tau_{осв} = 0,02$

T – середня тривалість освітлення на добу, $T = 6$ год.

D – кількість робочих днів за рік, $D = 250$;

K_1 – коефіцієнт одночасного використання, $K_1 = 0,6$;

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

K_2 - коефіцієнт, враховує втрати в мережі, $K_3 = 0,95$.

F_i - площа ділянки, m^2 .

Опалення приміщень:

$$B_{on} = S_{on} F_i = 104,7 \cdot 51 = 5340 \text{ грн}$$

F_i - площа опалення на ділянку, m^2 .

S_{on} - тариф за опалення 1 кв. метра на рік, $S_{on} = 104,70$ грн;

Водопостачання і каналізація:

$$B_{вн} = B_{кн} n_p = 37,8 \cdot 12 \cdot 2 = 907,00 \text{ грн}$$

Загальні витрати на енергоносії:

$$E_{\Sigma} = E_{осв} + E_{то} + B_{on} + B_{вн} = 1488 + 37726,00 + 5340,00 + 907,00 = 43900,6 \text{ грн}$$

Накладні витрати:

$$H = 10^{-2} \delta_n (3_p + B_{мат} + B_{обс} + E_{\Sigma}) = 0,03(341546 + 573,75 + 9750 + 43900,6) = 11873,11 \text{ грн}$$

де H - накладні (додаткові) витрати за рік, грн;

δ_n - відсоток від виробничих витрат, $\delta_n = 3-7 \%$

Амортизаційні відрахування.

Будівлі та споруди:

Загальна вартість виробничих споруд:

$$B_{\sigma} = C_{\sigma} F_i = 2941 \cdot 51 = 150000,00 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування на відновлення та ремонт виробничих споруд:

$$A_{\sigma\delta} = \delta B_{\sigma} / 100 = 0,025 \cdot 150000,00 = 3750,00 \text{ грн}$$

Технологічне обладнання:

$$A_{\sigma\delta} = \delta B_{\sigma\delta} / 100 = 0,15 \cdot 300000,00 = 45000,00 \text{ грн}$$

Загальні амортизаційні відрахування:

$$A_{\text{заг}} = A_{\sigma\delta} + A_{\sigma\delta} = 3750,00 + 45000,00 = 48750,00 \text{ грн}$$

Виробничі витрати за рік.

$$B_{\text{вир}} = B_{\Sigma} + H = 341546,63 + 573,75 + 9750,00 + 43900,6 + 11873,11 = 407644,09 \text{ грн}$$

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні витрати за рік.

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{вир}} + A_{\text{заг}} = 407644,09 + 48750,00 = 456394,09 \text{ грн}$$

Нормативні витрати

$$B_{\text{норм}} = 0,05 \delta B_{\text{СТО}} = 0,05 \cdot 0,11 \cdot 850000000 = 467500 \text{ грн}$$

Економічний ефект від удосконалення електротехнічної ділянки

$$E_p = B_{\text{норм}} - B_{\text{заг}} = 467500 - 456394,09 = 11105,91 \text{ грн}$$

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано ринок електроавтомобілів в Україні. Стрімке зростання їх кількості вимагає розвивати сферу їх технічного обслуговування.
2. Виконано технологічний розрахунок СТО.
3. Спроектовано електротехнічу ділянку.
4. Підібрано технологічне обладнання для електротехнічної ділянки, в тому числі для комп'ютерної діагностики автомобілів як з ДВЗ, так і електромобілів.
5. Спроектовано стенд для ремонту генераторів.
6. Розроблено заходи з охорони праці на електротехнічній ділянці.
7. Проведено розрахунки економічної ефективності проектування.

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міністерство транспорту України “Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту” 1998 р.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник.- К.: Знання, 2004.-478с.
3. Камарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи обслуговування і ремонту автомобілів. Кн.2.-К.: Вища школа, 1994.-388с.
4. Кобзар Є.П. Зайцев С.О., Шостачук А.М. Технологічне проектування станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств: навчальний посібник для самостійної роботи студентів.-Житомир: ЖДТУ, 2013.-231с.
5. Державний нормативний акт по охороні праці “Правила охорони праці на автомобільному транспорті” 1997 р.
6. Міністерство транспорту України “Норми витрат на ТО і поточний ремонт по базових марках автомобілів” 1995 р.
7. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. – К.: Кондор, 2008. – 536 с. 16 цветн. ил.
8. Законодавство України про охорону праці: У 4т.-К., 1995.
9. Правила охорони праці на автомобільному транспорті: ДНАОП 0.00-1.28-97-К., 1997.
10. В.Є. Титаренко Охорона праці на автомобільному транспорті. Навчальний посібник. Житомир:РВВ ЖДТУ, 2011.-141с.
11. <https://ukrautoprom.com.ua/association>
12. <https://www.epravda.com.ua/news/2024/01/9/708536/>
13. <https://go-tou.com/en/news/electric-car-design-how-do-electric-cars-work>
14. <https://efut.ru/a/134-ustrojstvo-jelektromobilja-tehnicheskie-otlichija-ot-obychnogo-avtomobilja.html>
15. <https://auto.today/bok/14921-princip-raboty-elektromobilya-i-osobennosti-ego-ustrojstva.html>

					ДП.274.0036.012.000-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50