

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**на тему: «Удосконалення технологічного процесу
ремонту ротора генератора змінного струму шляхом розробки
гідравлічного знімача»**

Виконав: студент 2 курсу групи Ат-23 СП
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Коваль Ігор Богданович

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

УДК 656.075

Коваль Ігор Богданович. «Удосконалення технологічного процесу ремонту ротора генератора змінного струму шляхом розробки гідравлічного знімача». Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 61 с.

Табл. 11; рис. 14; бібліогр. джерел 28.

Проаналізовано основні аспекти і принципи функціонування систем зарядки та живлення автомобіля. Розглянуто основні типи генераторів, зокрема постійного струму (ГПС) та змінного струму (ГЗС). У процесі дослідження було розглянуто принципи роботи генератора змінного струму, зокрема електромагнітну індукцію та принцип динамо. Крім того, розглянуті основні параметри та характеристики генераторів змінного струму, такі як напруга, струм, частота, потужність, коефіцієнт потужності та КПД.

Проведено аналіз технологій ремонту ротора та обладнання яке, для цього необхідне. Встановлено, що для покращення технологічного процесу розбирання і ремонту генератора, технологічно ефективними є знімач підшипників з гідро-пневмоприводом. Застосування запропонованої конструкції знімача підшипників дозволяє значно спростити та прискорити процес монтажу та демонтажу підшипників, зменшити ризик пошкоджень та забезпечити високу точність при встановленні.

У розділі проаналізовано показники економічної діяльності СТО. Згідно отриманих даних можна зробити висновок, що технічне переоснащення дільниці економічно доцільно, оскільки $E_p > E_H = 0,29$, $T_p < T_H = 0,74$ роки. Встановлено, що рентабельність капіталовкладень до запропонованої програми переоснащення становить $P_s = 17\%$.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ОБ’ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1. Типові системи зарядки та живлення автомобіля	9
1.2. Основні типи генераторів, їх класифікація та будова	12
1.3. Принцип роботи генератора змінного струму, генерування енергії ...	18
Висновки за розділом.....	19
2. РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	20
2.1. Вибір і обґрунтування вихідних даних для проектування	20
2.2. Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту на електротехнічній дільниці дорожньої СТО.....	20
2.3. Розрахунок виробничої програми в кількісних показниках	21
2.4. Розрахунок кількості робітників на електротехнічній дільниці дорожньої СТО.....	23
2.5. Розрахунок кількості постів з ТО і ПР на електротехнічній дільниці дорожньої СТО.....	24
2.6. Розрахунок площі дільниці.....	26
2.7. Організація робочих місць на електротехнічній дільниці.....	27
Висновки за розділом.....	28
3. РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	30
3.1. Основні несправності та способи їх усунення	30
3.2. Способи діагностування та ремонту генераторних установок.....	34
Висновки за розділом.....	43
4. РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	45
4.1. Вимоги до охорони праці на електротехнічній дільниці.....	45
4.2. Вимоги до пожежної безпеки на електротехнічній дільниці.....	46
4.3. Розрахунок вентиляції приміщення електротехнічній дільниці.....	47
4.4. Розрахунок освітлення приміщення електротехнічній дільниці.....	48
Висновки за розділом.....	49
5. РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	50

	5
5.1. Розрахунок капітальних вкладень	50
5.2. Розрахунок собівартості робіт	51
5.3. Розрахунок показників економічної ефективності проєкту.....	54
Висновки за розділом.....	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Автомобільний транспорт є невід'ємною складовою сучасного життя, забезпечуючи нам зручність та мобільність у нашому повсякденному пересуванні. Електроенергія, що виробляється генератором змінного струму, відіграє критичну роль у життєзабезпеченні автомобілів, заряджаючи акумулятор та живлячи електричні системи автомобіля.

Одним з ключових компонентів генератора є його ротор, який відповідає за перетворення механічної енергії у електричну. Протягом тривалого періоду експлуатації та навантаження, ротор генератора може зазнавати зношування та пошкодження, що вимагає регулярного технічного обслуговування та ремонту.

Однак, технологічний процес розбирання та збирання ротора генератора є складним та працезатратним завданням, яке вимагає високої кваліфікації персоналу та використання спеціалізованого обладнання. Тому, метою даної дипломної роботи є удосконалення технологічного процесу ремонту ротора генератора змінного струму шляхом розробки гідравлічного знімача.

Основне завдання полягає у створенні пристрою, який забезпечить швидке та ефективно зняття підшипника генератора, знижуючи трудомісткість та ризик пошкодження в процесі роботи. Це дозволить автомобільним сервісним центрам проводити ремонт та обслуговування генераторів більш ефективно та зменшити час, витрачений на цю операцію [1], [10], [13].

Для досягнення цієї мети будуть вирішуватися такі завдання:

Аналіз існуючих технологічних процесів розбирання та збирання роторів генераторів змінного струму в автомобільній промисловості.

Визначення основних проблем та недоліків існуючих методів ремонту роторів генераторів змінного струму.

Розробка концепції гідравлічного знімача, враховуючи вимоги до ефективності, безпеки та маневреності в автомобільній галузі.

Проектування прототипу гідравлічного знімача, з урахуванням особливостей роторів генераторів змінного струму, використовуваних у сучасних автомобілях.

Визначення переваг та можливостей використання розробленого гідравлічного знімача в автомобільному сервісному секторі.

Розробка рекомендацій для впровадження розробленої технології в практику ремонту генераторів змінного струму в автомобільній промисловості.

В результаті виконання роботи очікується отримання нового технологічного рішення, яке спростить процес ремонту ротора генератора змінного струму в автомобільній галузі. Застосування розробленого гідравлічного знімача може покращити ефективність та точність виконання ремонтних робіт, а також зменшити витрати на робочу силу та збільшити продуктивність СТО. Це сприятиме підвищенню якості обслуговування автомобілів та задоволенню потреб клієнтів.

Крім того, впровадження розробленого гідравлічного знімача може призвести до зменшення часу, необхідного для ремонту ротора генератора, що дозволить автомобільним виробникам та сервісним центрам скоротити терміни виготовлення та обслуговування автомобілів, покращити виробничу ефективність та знизити загальні витрати [9],[19],[26].

Отже, результати кваліфікаційної роботи матимуть значний практичний вплив на удосконалення технологічного процесу ремонту ротора генератора змінного струму. Впровадження розробленого гідравлічного знімача може покращити ефективність, точність та продуктивність ремонтних робіт.

РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Типові системи зарядки та живлення автомобіля

Основні компоненти систем зарядки та живлення автомобіля зазвичай включають:

Генератор: це електричний пристрій, який забезпечує енергію для зарядки батареї автомобіля та живлення всіх електричних приладів в автомобілі під час руху. Генератор використовується для перетворення механічної енергії в електричну енергію.

Акумуляторна батарея: це пристрій, який забезпечує енергію для запуску двигуна та живлення електричних приладів в автомобілі, коли двигун не працює. Акумулятор забезпечує зарядку від генератора.

Регулятор напруги: це пристрій, який регулює напругу в системі зарядки та живлення автомобіля. Регулятор напруги забезпечує правильну напругу для зарядки батареї та живлення електричних приладів в автомобілі.

Проводи та роз'єми: це компоненти, які з'єднують всі частини системи зарядки та живлення автомобіля разом. Проводи передають електричний струм від генератора та акумулятора до різних електричних приладів в автомобілі.

Панель приладів: це компонент, який відображає стан зарядки батареї та іншу інформацію про систему зарядки та живлення автомобіля.

Існують декілька типів систем зарядки та живлення автомобілів, таких як:

Система зарядки з постійним струмом (DC): ця система використовується в більшості автомобілів. Генератор в цій системі виробляє постійний струм для зарядки батареї та живлення електричних приладів в автомобілі.

Система зарядки з альтернатором: цей тип системи заряджає батарею автомобіля за допомогою альтернатора, який приводиться в рух двигуном автомобіля. В цій системі використовуються різні елементи, такі як

регулятор напруги, щоб забезпечити правильний рівень напруги та зарядження батареї.

Система зарядки з акумулятором: цей тип системи використовується зазвичай на електромобілях або гібридних автомобілях. Система включає в себе акумулятор, який забезпечує живлення електричного двигуна, а також зарядну станцію, яка заряджає акумулятор від зовнішнього джерела живлення.

Плавковий вимикач - це пристрій, який захищає електричну систему автомобіля від перевантаження та перегріву. Він автоматично вимикає живлення, коли струм стає надто великим [4],[17].

Запалювання - це система, яка забезпечує запалювання палива у циліндрах двигуна. Ця система використовує електричний струм для створення іскри на свічці запалювання.

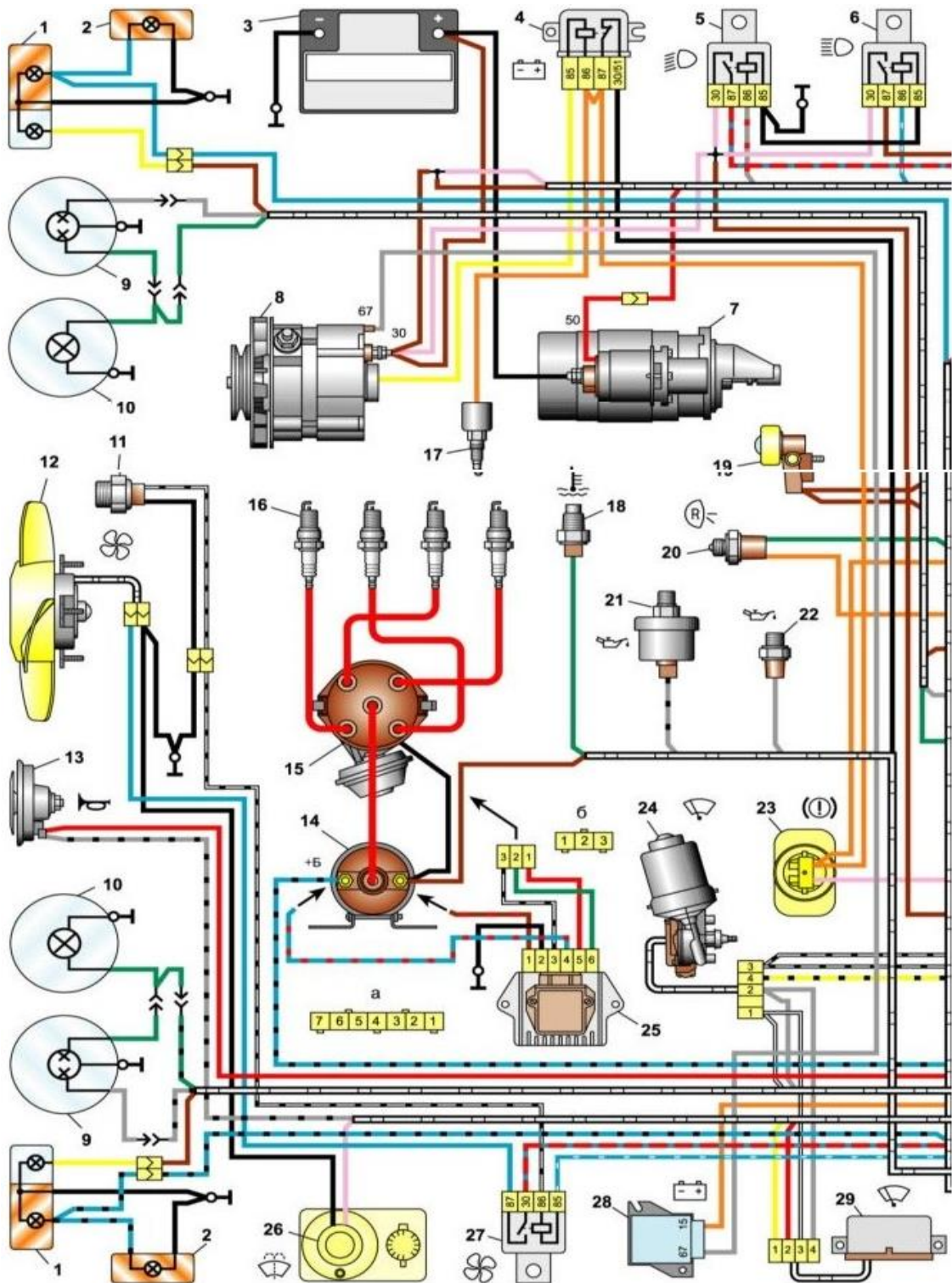
Стартер - це пристрій, який забезпечує запуск двигуна автомобіля. Він зазвичай розташований поруч з двигуном та приводиться в дію електричним струмом з акумуляторної батареї.

Реле стартера - це електромеханічний пристрій, який керує живленням стартера та захищає його від перевантажень.

Регулятор напруги - це пристрій, який контролює напругу в системі зарядки та живлення автомобіля та регулює її рівень, щоб забезпечити правильну роботу всіх електричних пристроїв.

Датчик температури двигуна - це пристрій, який контролює температуру двигуна та надсилає сигнали до системи керування двигуном, щоб забезпечити правильну роботу генератора та інших елементів системи зарядки та живлення.

Вибір системи зарядки та живлення залежить від типу автомобіля та його призначення, а також від економічних та технічних факторів. Електроустаткування автомобіля наведено на рисунку 1.1.



1,2 - бічний лівий та правий показчик повороту; 3 - АКБ; 4 - запобіжники; 5 - увімкнення фар з ближнім світлом; 6 - увімкнення фар з далеким світлом; 7 – стартер ; 8 – генератор змінного струму; 9 – зовнішні зразки фар; 10 - внутрішні зразки фар; 11 – датчик включення вентилятора; 12 – вентилятор; 13 – звуковий сигнал; 14 - розподільник системи запалювання; 15 - котушка системи запалювання автомобіля; 16 - комплект

свічок запалювання машини; 17 – датчик включення електродвигуна; 18 - датчика показчика поточної температури двигуна; 19 - датчик підкапотньої лампи; 20 - реле увімкнення звукового сигналу; 21 - датчик, що стежать за лампою тиску суміші оливи; 22 - редуктор із вказівником тиску на панелі; 23 – датчик рівня гальмівної рідини; 24 - невеликий регулятор напруги у машині; 25 - додатковий блок запобіжників; 26 - двигун для роботи склоочисника; 27 – запобіжники вентилятора; 28 - Акумуляторні клеми батареї; 29 - Набір різних типів реле.

Рисунок 1.1 – Принципова схема електроустаткування автомобіля.

1.2. Основні типи генераторів, їх класифікація та будова

Генератор - це пристрій, що перетворює будь-який вид енергії на електричну енергію. Основні типи генераторів поділяються на механічні, електромагнітні та електростатичні.

Механічні генератори:

- 1) водяні турбіни;
- 2) вітро-генератори;
- 3) дизель-генератори;
- 4) бензинові генератори.

Електромагнітні генератори:

– Синхронні генератори:

Синхронні генератори використовуються для виробництва електроенергії у високовольтних електростанціях, а також для промислових застосувань, де потрібна висока точність напруги і частоти струму.

Синхронний генератор складається з двох основних частин: статора і ротора. Статор - це нерухома частина генератора, яка складається зі сталеві обмотки, в яку вставлені мідні обмотки. Ротор - це обертаюча частина генератора, яка складається з набору полюсів, зазвичай зі сталі або з легкого металу, такого як алюміній.

При роботі синхронного генератора змінний струм виробляється в результаті взаємодії магнітного поля ротора зі сталевими полюсами статора. Синхронний генератор може генерувати струм лише тоді, коли швидкість обертання ротора синхронізована з частотою мережі, яка подає електричну потужність [2],[11].

– Асинхронні генератори:

Асинхронні генератори використовуються для виробництва електроенергії від вітрових та гідроенергетичних установок, а також для запасного живлення в будівлях та промислових підприємствах. Асинхронний генератор працює за принципом електромагнітного індукції, коли магнітне поле ротора генерує струм у статорі. Ротор має відносно невисоку швидкість обертання, яку можна змінювати залежно від потреби, тому асинхронні генератори широко використовуються в системах з варіюючись навантаженням.

Асинхронний генератор складається з двох основних частин: статора і ротора. Статор має обмотку зі з'єднаними кінцями, яка генерує магнітне поле під час протікання струму. Ротор має набір жорстких алюмінієвих втулок або кілець з мідними кільцями, які розташовані на них. Коли ротор обертається, магнітне поле, створене кільцями, викликає струми в обмотці статора, що генерує змінну напругу.

Існує кілька типів асинхронних генераторів залежно від способу збудження ротора:

1. Генератор з капсульним ротором - має ротор з однією мідною обмоткою, яка закрита в металевій капсулі, що заповнена металевими гранулами. Під час роботи генератора металеві гранули стикаються між собою і створюють магнітне поле, що збуджує струми в статорі.

2. Генератор з віконним ротором - має ротор з вікнами, в які вставлені кільця з мідної обмотки. Під час роботи генератора кільця ротора збуджують струми в статорі.

3. Генератор з кришталевим ротором має ротор з кришталевої складки, яка містить мідну обмотку. Під час роботи генератора, ротор обертається під впливом струмів, що протікають у кристалі. Ці струми виникають під впливом змінного магнітного поля статора. Статор має ковзальну обмотку зі з'єднаними кінцями, яка генерує магнітне поле. Магнітне поле статора збуджує струми в кришталевій складці ротора, що в свою чергу генерує змінну напругу в статорі.

Крім того, асинхронні генератори можуть бути однофазними або багатофазними. Однофазний генератор використовується для невеликих навантажень, тоді як багатофазний генератор забезпечує більш високу потужність і ефективність для великих навантажень.

Електростатичні генератори:

Електростатичний генератор - це пристрій, що використовує електростатичні явища для генерації електричної енергії. Ідея полягає в тому, що заряджені тіла притягують або відштовхують одне одного в залежності від типу заряду. Електростатичний генератор використовує цей принцип для створення зарядів на поверхні провідника [5],[17],[20].

Є кілька типів електростатичних генераторів, серед яких:

1. Трибо-електричні генератори - генератори, які використовують ефект трибо-електричності для створення електричних зарядів. Ефект трибо-електричності полягає в тому, що при контакті двох різних матеріалів відбувається передача електричних зарядів, що створює електричний потенціал між ними.

2. Конденсаторні генератори - генератори, які використовують ефект зарядження конденсаторів для створення електричних зарядів. Конденсатор - це пристрій, що зберігає електричний заряд на двох заряджених електродах, розділених діелектриком.

3. Ван де Граафів генератор - це генератор, який використовується для створення високого напруги шляхом накопичення електричного заряду на зовнішній поверхні сферичного об'єкта з внутрішнім електродом. Ван де

Граафів генератор використовується у дослідженнях електричних полів та в електронних пристроях, таких як прискорювачі заряджених частинок.

4. **Тесла-генератор.** Він працює на принципі використання звукових хвиль для генерації статичного електричного поля. Тесла-генератор складається з джерела високочастотного сигналу та спеціальної котушки, яка перетворює електричну енергію у звукові хвилі, які потім концентруються в балоні з гелієм. Під час цього процесу відбувається розщеплення молекул газу, що призводить до утворення високовольтного статичного електричного поля.

Класифікація генераторів за принципом дії:

- 1) Генератори постійного струму (ГПС).
- 2) Генератори змінного струму (ГЗС).
- 3) Сумісні генератори (інверторні генератори).

Будова генератора змінного струму включає декілька основних компонентів(рис.1.3):

1. **Статор** - це нерухома частина генератора, яка містить статорну обмотку. Статор може мати різну конструкцію залежно від типу генератора, але зазвичай він складається з магнітних полюсів, на які наведені статорні обмотки.

2. **Ротор** - це рухома частина генератора, яка містить роторну обмотку. Ротор може мати різну конструкцію залежно від типу генератора, але зазвичай він складається з магнітних полюсів, які змінюють своє положення відносно статора під час обертання.

3. **Комутатор** - це пристрій, який забезпечує зміну напрямку струму у роторній обмотці під час обертання ротора. Комутатор зазвичай складається з кількох сегментів, які з'єднані з роторною обмоткою та контактів, які взаємодіють з щітками.

4. **Щітки** - це пристрої, які забезпечують електричний контакт між стаціонарною та рухомою частинами генератора. Щітки зазвичай

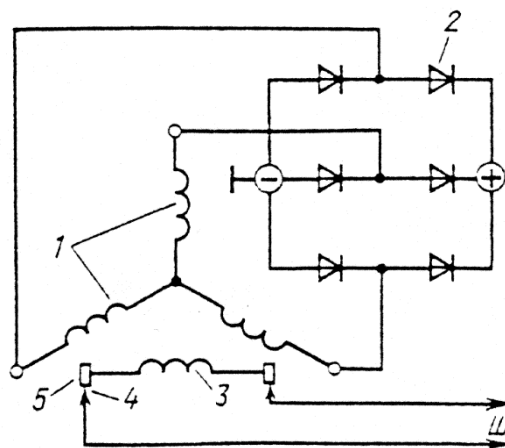
складаються з вугільних елементів, які тертям забезпечують контакт з комутатором.

5. Обмотки - це провідники, які переносять струм від генератора до споживачів. Генератор зазвичай має кілька обмоток - статорну та роторну, і кожна з них може мати різну кількість витків.

При працюючому генераторі, ротор змінює своє положення відносно статора, що змушує електричний струм переноситися по роторній обмотці. Під час обертання ротора, комутатор змінює напрям струму в роторній обмотці, що дозволяє зберігати напрям струму в зовнішніх колах статора. При кожному обертанні ротора, генератор генерує один цикл змінного струму, який складається з позитивної та негативної частини.

Для генерування змінного струму використовуються генератори з полем постійного струму (ГПС). При цьому статор генератора містить обмотку, що створює постійне магнітне поле, а ротор містить обмотку, яка виробляє змінну електричну енергію. Роторний струм, що генерується при русі ротора, індукуючи струм в обмотці статора, що переноситься до зовнішнього кола, що використовується для живлення споживачів.

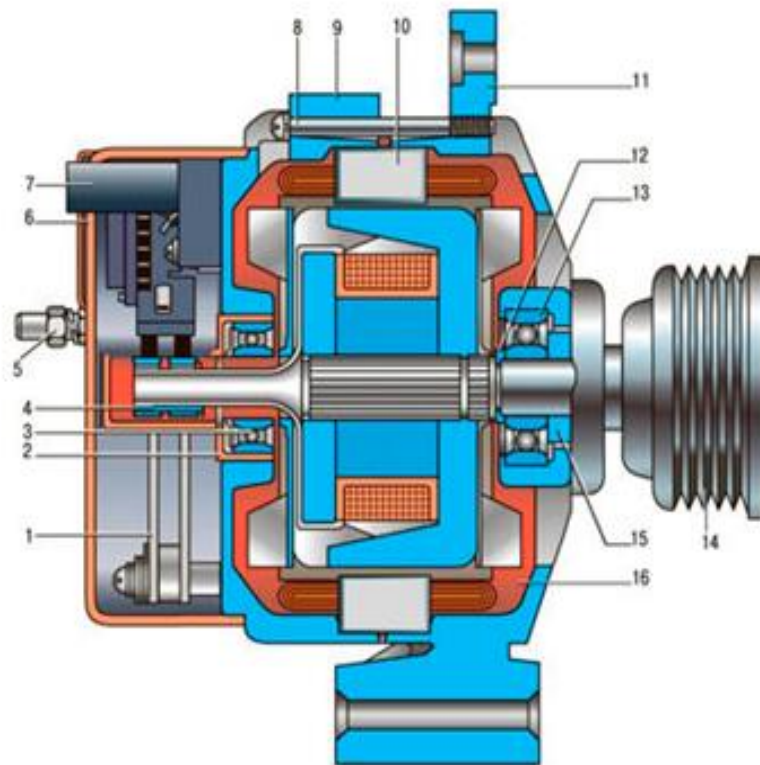
Отже, головний принцип роботи генератора змінного струму полягає в тому, що рух ротора спричиняє зміну магнітного поля, що проходить через статорну обмотку, і це в свою чергу викликає індукцію електричної енергії в обмотці статора.



1 – обмотка статора; 2 – діод; 3 – обмотка збудження; 4 – щітка;

5 – контактне кільце.

Рисунок 1.2. – Принципова електрична схема генератора



1 – випрямний блок; 2 – втулка підшипника; 3 – задній підшипник валу ротора; 4 – контактні кільця; 5 – вивід “В+” генератора; 6 – Кожух; 7 – регулятор напруги із щіткотримачем; 8 – стягуючий гвинт; 9 – задня кришка; 10 – статор; 11 – передня кришка; 12 – Дистанційне кільце; 13 – передній підшипник; 14 – шків; 15 – шайба ;16 – ротор

Рисунок 1.3 – Будова генератора

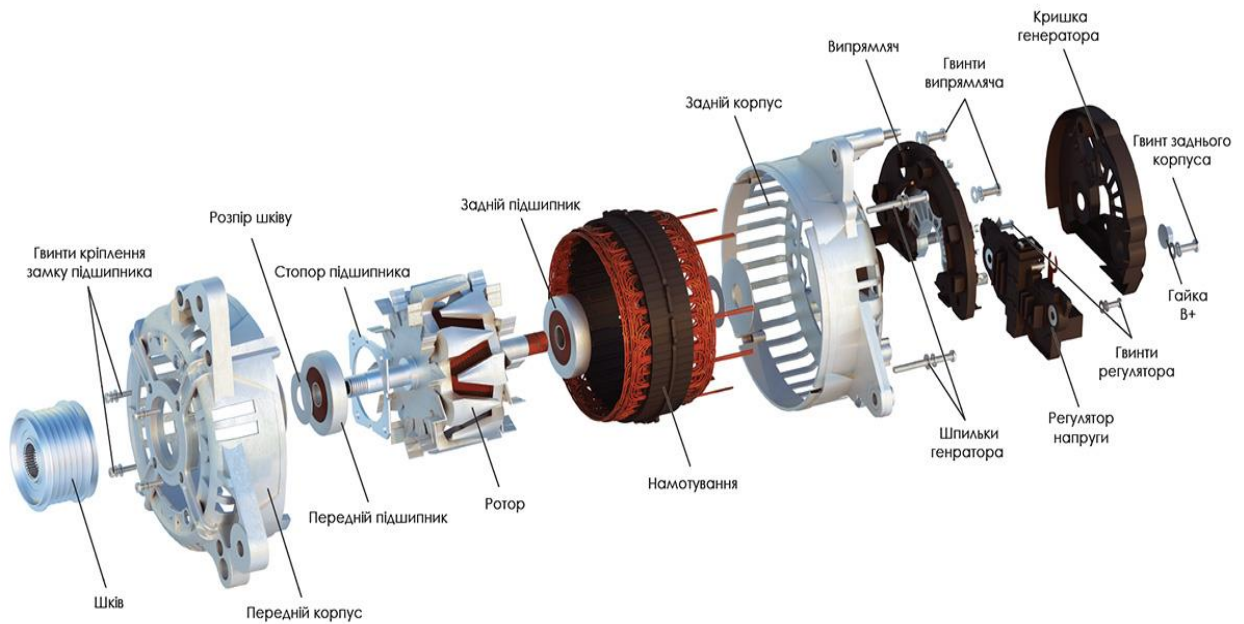


Рисунок 1.4 – Генератор Bosch

1.3. Принцип роботи генератора змінного струму, генерування енергії

Генератор змінного струму (ГЗС) - це електричний пристрій, що виробляє змінну електричну енергію зі сталої механічної енергії. Принцип роботи ГЗС базується на ефекті електромагнітної індукції, відкритому Майклом Фарадеєм і Йозефом Генрі в 1831 році.

ГЗС складається з двох основних частин: статора (нерухомої частини) та ротора (рухомої частини). В статорі розташовані обмотки з провідників, що генерують магнітне поле при підключенні до джерела постійного струму. Ротор містить намагнічені магнітні полюси, які обертаються поблизу статора, створюючи змінне магнітне поле, що проходить через обмотки статора.

Коли ротор обертається, змінне магнітне поле проходить через обмотки статора, викликаючи електричний струм в провідниках обмотки. Цей струм змінює напрямок та інтенсивність разом зі зміною магнітного поля, яке проходить через обмотки статора. Таким чином, ГЗС виробляє змінну електричну енергію зі сталої механічної енергії руху ротора.

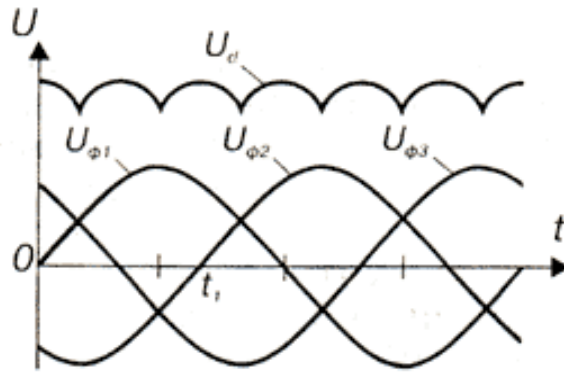


Рисунок 1.5 – Напруга в обмотках фаз генератора $U_{\phi 1}$, $U_{\phi 2}$, $U_{\phi 3}$ та випрямлена U_d напруга.

ГЗС є найбільш поширеним джерелом електроенергії в світі. Його використовують в електричних мережах для забезпечення енергії для промисловості, побуту та інших галузей [6],[13].

Для того, щоб вивести роторний струм на зовнішнє навантаження, необхідно встановити комутатор на вісь ротора. Комутатор складається з контактів, які змінюють напрям струму в роторній обмотці під час її обертання. Коли роторний струм проходить через комутатор, він набуває змінної характеристики.

Висновки до розділу

1. У розділі розглянув основні аспекти і принципи функціонування систем зарядки та живлення автомобіля. У ході дослідження були вивчені різні типи систем зарядки, такі як система зарядки генератором постійного струму та система зарядки акумулятора з використанням зовнішнього джерела живлення. Також була розглянута схема електроустаткування автомобіля.

2. Розглянуто основні типи генераторів, зокрема постійного струму (ГПС) та змінного струму (ГЗС). Для кожного типу генератора були описані особливості його роботи та використання, а також розглянуті основні принципи функціонування. Детально проаналізована будова генераторів, зокрема їх складові частини та принципи роботи. Виявлено, що кожен тип

генератора має свою унікальну будову, що відповідає його принципу роботи. Описані основні компоненти генератора, такі як обмотки, якор, комутатори, статор, ротор та інші.

3. У процесі дослідження було розглянуто принципи роботи генератора змінного струму, зокрема електромагнітну індукцію та принцип динамо. Також було розглянуто роботу комутатора та його роль у зміні напрямку струму. Для генерації енергії в генераторі змінного струму були розглянуті різні типи обмоток, такі як однофазна та багатофазна обмотки. Показано, що в багатофазних системах генератори змінного струму забезпечують більш ефективно та стабільне генерування електроенергії.

Крім того, розглянуті основні параметри та характеристики генераторів змінного струму, такі як напруга, струм, частота, потужність, коефіцієнт потужності та КПД. Пояснений їх взаємозв'язок та вплив на роботу генератора та якість генерованої електроенергії.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних для проектування

Вихідні дані розрахунку виробничої програми показані у таблиці 1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Параметри	Ум. Позн.	Од. вим.	Значення	
Показник обслуговування і експлуатації автомобілів				
Темп руху транспортних засобів на дорозі, якій проїжджають повз СТО	W_d	Транс.засоб./добу	1500	
Обсяг легкових автомобілів, які відвідують СТО для проходження технічного обслуговування та ремонту	$N_{ТО-ПР}^d$	%	4	
		Транс.засоб./добу	60	
Кількість легкових транспортних засобів, які відвідують СТО для проходження процедур очищення та миття	$N_{П-М}^d$	%	5	
		Транс.засоб./добу	83	
Метод миття транспортних засобів			Ручний	
Режими роботи СТО				
Кількість робочих днів СТО	D_p	год	305	
Тривалість зміни	$\tau_{зм}$	дні	8	
Кількість робочих змін	ТО і ПР	$t_{ТО-ПР}^3$	-	2
	миття і прибирання	$t_{П-М}$	-	0,2
	приймання і видачі	$t_{В-П}$	-	0,2

2.2. Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту на електротехнічній дільниці дорожньої СТО

Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту на електротехнічній дільниці дорожньої СТО ФОП «Гунька Б.В.». Нормативи ТО і ПР та інших видів робіт для даної СТО вибираємо згідно ОНТП-01-91 [14],[15],[22].

Таблиця 2.2 – Нормативи ТО і ПР

Норматив трудомісткості на один заїзд	Одиниці виміру	Значення
Транспортного засобу для виконання ТО і ПР	Люд-год	2,8
Транспортного засобу для виконання прибирання і миття	Люд-год	0,2
Приймання і видачі легкового автомобіля	Люд-год	0,3

2.3. Розрахунок виробничої програми в кількісних показниках

Для розрахунку основних показників виробничої програми авто-майстерень, які розташовані на автомобільних дорогах, необхідно визначити річний обсяг робіт, що виконуються на них. Якщо авто-майстерня обслуговує вантажні автомобілі, то річний обсяг робіт визначається окремо для легкових і вантажних автомобілів і включає такі види робіт: діагностика технічного стану автомобіля, ремонт двигуна, ремонт ходової частини, ремонт трансмісії, електромонтажні роботи, роботи зі зміни масла та інших рідин.

Річний обсяг кожного виду робіт визначається на основі кількості заїздів автомобілів на авто-майстерню для виконання відповідного виду робіт та середньої трудомісткості на один заїзд.

Річний обсяг робіт ТО і ПР:

$$T_{\text{ТО-ПР}} = N_{\text{ТО-ПР}}^{\text{Д}} \cdot D_{\text{Р}} \cdot t_{\text{ТО-ПР}}^3 \quad (2.1)$$

де $N_{\text{ТО-ПР}}^{\text{Д}}$ – Обсяг легкових автомобілів;

$D_{\text{Р}}$ – Кількість робочих днів СТО;

$t_{\text{ТО-ПР}}^3$ – Кількість робочих змін ТО і ПР.

Отже:

$$T_{\text{ТО-ПР}} = 60 \cdot 305 \cdot 2 = 36600 \text{ люд-год.}$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт, які виконуються перед ТО і ПР:

$$T_{\text{П-М(ТО)}} = N_{\text{ТО-ПР}}^{\text{Д}} \cdot D_{\text{Р}} \cdot t_{\text{П-М}} \quad (2.2)$$

де $t_{\text{П-М}}$ – кількість робочих змін миття і прибирання;

Отримаємо:

$$T_{\text{П-М(ТО)}} = 60 \cdot 305 \cdot 0,2 = 3660 \text{ люд-год.}$$

Річний обсяг косметичного прибирання і миття як окремого виду послуг:

$$T_{\text{П-М}} = N_{\text{П-М}}^{\text{Д}} \cdot D_{\text{Р}} \cdot t_{\text{П-М}} \quad (2.3)$$

де $N_{\text{П-М}}^{\text{Д}}$ – Кількість легкових транспортних засобів, які відвідують СТО для проходження процедур очищення та миття;

Отже:

$$T_{П-М} = 83 \cdot 305 \cdot 0,2 = 5063 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт приймання і видачі:

$$T_{П-В} = N_{ТО-ПР}^Д \cdot D_P \cdot t_{П-В}, \quad (2.4)$$

де $t_{В-П}$ – Кількість робочих змін приймання і видачі;

Звідси отримаємо:

$$T_{П-В} = 60 \cdot 305 \cdot 0,2 = 3660 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт електротехнічної ділянки:

$$T_i = N_{ТО-ПР}^Д \cdot D_{P,3} \cdot t_{П-М} \quad (2.5)$$

де $D_{P,3}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи ділянки, дні[18],[25].

Отже:

$$T_i = 60 \cdot 240 \cdot 0,2 = 2880 \text{ люд.-год.}$$

Загальна трудомісткість робіт на СТО визначається за формулою:

$$T_{\Sigma} = T_{ТО-ПР} + T_{П-М(ТО)} + T_{П-М} + T_{П-В} + T_i \quad (2.6)$$

Отримаємо:

$$T_{\Sigma} = 36600 + 3660 + 5063 + 3660 + 2880 = 51863 \text{ люд.-год.}$$

Таблиця 2.3. – Річна трудомісткість робіт дорожньої СТО.

Вид робіт	Ум. позн.	Один.вим.	Всього
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{ТО-ПР}$	люд.-год	36600
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	$T_{П-М(ТО)}$	люд.-год	3660
Роботи прибирання і миття як окремої послуги	$T_{П-М}$	люд.-год	5063
Роботи приймання і видачі	$T_{П-В}$	люд.-год	3660
Річний обсяг робіт електротехнічної ділянки	T_i	люд.-год	2880
Всього робіт СТО	T_{Σ}	люд.-год	51863

2.4. Розрахунок кількості робітників на електротехнічній ділянці дорожньої СТО

Для успішного виконання виробничих програм важливо розрізняти кількість робітників, необхідних для забезпечення добової виробничої програми $P_{я}$, та кількість робітників, необхідних для виконання річної виробничої програми $P_{ш}$. Відношення $P_{я}$ до $P_{ш}$ зазвичай коливається в межах 0,90...0,93 і називається коефіцієнтом штатності. Це означає, що $P_{я}$ завжди менше від $P_{ш}$ через відпустки, хвороби робітників тощо [7],[21].

Залежно від обсягу робіт на конкретній ділянці (зоні, посту) та фонду робочого часу, необхідна кількість робітників може відрізнитись. Тому для розрахунку чисельності виробничих робітників необхідно враховувати явочну і штатну чисельність.

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м}} \text{ чол.} \quad (2.7)$$

Звідси приймаємо:

$$P_{я} = \frac{2880}{1910} = 1,5 \text{ чол. (приймаємо 2)}$$

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{в.р}} \text{ чол.} \quad (2.8)$$

Тоді:

$$P_{ш} = \frac{2880}{1697} = 1,7 \text{ чол. (приймаємо 2)}$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд.-год;

$\Phi_{р.м}$ – річний фонд часу робочого місця виробничих робітників, год;

$\Phi_{в.р}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Фонд часу робочого місця $\Phi_{р.м}$ залежить від кількості вихідних і святкових днів у році і визначається за формулами:

- при п'ятиденному робочому тижні:

$$\Phi_{P.M} = D_{P.3} \cdot \tau_{3M} - D_{ПС} \text{ год.} \quad (2.9)$$

де $D_{P.3}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи ділянки, дні;

τ_{3M} – тривалість робочої зміни, год;

$D_{ПС}$ – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину.

Отже:

$$\Phi_{P.M} = 240 \cdot 8 - 10 = 1910 \text{ год.}$$

- при шестиденному робочому тижні:

$$\Phi_{B.P} = D_{P.3} \cdot \tau_{3M} - D_{ПС} - (2 \cdot D_{ПВ}) \quad (2.10)$$

де $D_{ПВ}$ – кількість передвихідних днів, в яких тривалість робочої зміни скорочується на дві години при шестиденному робочому тижні.

Отримаємо:

$$\Phi_{B.P} = 288 \cdot 6 - 7 - (2 \cdot 12) = 1697 \text{ год.}$$

2.5. Розрахунок кількості постів з ТО і ПР на електротехнічній ділянці дорожньої СТО

Кількості робочих місць повинна бути не менше кількості робітників, які працюють у більшу зміну підраховуються по рівнянню:

$$П = \frac{T_p \cdot K_p}{D_p \cdot C \cdot t \cdot P \cdot K_{вик}} \quad (2.11)$$

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

K_p – коефіцієнт резервування постів;

D_p – число робочих днів;

C – число робочих змін на добу;

t – тривалість змін, год.;

P – чисельність одночасно працювати на одному посту, чол.;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста [9],[12].

Звідси приймаємо:

$$П = \frac{36600 \cdot 1,1}{305 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97} = 3,8$$

Приймаємо 4 (пости)

Таблиця 2.4 – Обладнання дільниці для контролю ремонту і діагностування електрообладнання

Найменування обладнання	Модель або тип	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри, мм	Вартість, ГРН
1	2	3	4	5
Обладнання для контролю, регулювання і ремонту приладів електрообладнання автомобілів				
Стенд для контролю і ремонту електрообладнання	Spin Banchetto Junior Inverter EVO	Стационарний. Для діагностики і ремонту стартерів, генераторів, реле-регуляторів, проводів, реле, переривників, транзисторних комутаторів	750x750x800 мм	152000
Для виконання перевірки електрообладнання можна скористатись стендом.	Автоспецобладнання 3*250	Стационарний. Для діагностики і ремонту стартерів, генераторів, реле-регуляторів, проводів, реле, переривників, транзисторних комутаторів	370x280x100 мм	7900
Навантажувальний - діагностичний пристрій	Автоспецобладнання Н-2001	Настільний, електричний. Для діагностування акумуляторних батарей, генераторів, стартерів. Потужність 0,4 кВт	300x160x60 мм	2550
Тестер лямбда характеристик	BOSCH ЕП 018.10	Переносний, автономний	—	1000
Вольт амперний тестер	BOSCH ЕТТ 011.00	Переносний, автономний	—	430
Амперметр індуктивний	MT1009 Snap-on	Переносний, універсальний, не потребує прямого контакту. Межа вимірювання струму 0 - 300 А	—	550

продовження таблиці 2.4

Мультиметр	Blue-Point EEDM586 СК	Переносний, цифровий, автоматичний. Для визначення сили струму, напруги, опору	–	600
Комплект інструменту для ремонту і ТО електрообладна ння	Автоспец- обладнан ня	Переносний, універсальний. Комплект 3 44 найменувань	–	1200
Комплект інструменту авто електрика	Автоспец- обладнан ня	Комплект складається з 32 предметів	–	1150
Всього			0,46	16738 0

2.6 Розрахунок площі ділянки

Існують різні методи розрахунку площ виробничих приміщень, серед яких можна виділити наступні:

– Аналітичний (приблизний) метод, який ґрунтується на розрахунках з використанням питомої площі, що припадає на один автомобіль, одну одиницю обладнання або одного робітника.

– Графічний метод, який є більш точним і базується на планувальній схемі, на якій відображаються пости (потоківі лінії), технологічне обладнання з урахуванням категорії ДТЗ та дотриманням нормативних відстаней між автомобілями, обладнанням і елементами будівель.

– Графо-аналітичний (комбінований) метод, який поєднує графічне планування з аналітичними обчисленнями, що дає змогу отримати ще більш точний результат.

Вибір методу залежить від конкретних потреб і умов проектування виробничих приміщень.

Під час планування виробничих зон та ділянок, розрахункова площа виробничого приміщення може змінюватися графічним методом. Для приміщень з площею до 100 м² дозволяється змінювати площу до 20%, а для приміщень з площею понад 100 м² - до 10% [14].

Щодо площ зон технічного обслуговування (ТО), профілактичного ремонту (ПР) та діагностування, їх орієнтовну площу ДТЗ можна визначити за формулою:

$$F_{ц} = (F_a \cdot П + \sum_{об}^F) \cdot K_{ун} \quad (2.12)$$

де F_a – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, м²;

$П$ – розрахункове число постів у відповідній зоні;

$\sum_{об}^F$ – сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, м²;

$K_{ун}$ – коефіцієнт щільності розташування постів.

Отже:

$$F_{ц} = (8,1 \cdot 4 + 0,46) \cdot 3,5 = 115 \text{ м}^2$$

Якщо у приміщенні є настільне, переносне обладнання та прилади, а також настінне підвісне обладнання, то до сумарної площі повинні включатись площі столів, верстаків і стелажів, на яких встановлено це обладнання та прилади, а не площа самого обладнання. Якщо ж обладнання займає меншу площу в плані, ніж автомобіль, що знаходиться над ним, то в сумарну площу його не включають.

2.7 Організація робочих місць на електротехнічній ділянці

Проводимо планування внутрішньої структури ділянки з розміщенням усього виробничого обладнання з урахуванням загального технологічного процесу на даній ділянці. Необхідно враховувати послідовність переміщення агрегатів та деталей всередині ділянки. Крім того, основні робочі місця повинні бути розташовані таким чином, щоб вони максимально користувалися природним освітленням. [10],[14],[22].

У даному проекті ми базуємося на наявності готової майстерні. Щоб зменшити витрати на капітальне будівництво, ми обираємо розміри ділянки 6х9 метрів, що дає площу $F_u = 115 \text{ м}^2$.

Враховуючи рекомендації щодо нашого кліматичного поясу, ми вибираємо товщину зовнішніх стін 510 мм, а товщину простінків - 380 мм.

Для дверей ми вибираємо ширину 1400 мм та висоту 2200 мм, щоб забезпечити вільний прохід для найбільш габаритного технічного обладнання.

Розміри вікон мають ширину 2153 мм та висоту 2450 мм.

Висота приміщення повинна бути достатньою для проходження кран-балки під освітлювачами без їх зачеплення та піднімання вантажів на необхідну відстань від підлоги. Ми визначили її на рівні 4,8 метрів.

Висновки до розділу

1. Метою даного розділу було визначення необхідного обсягу робіт з ТО і ремонту для забезпечення нормального функціонування електротехнічного обладнання на дорожній ділянці. Для досягнення цієї мети було проведено аналіз стану електротехнічного обладнання, враховуючи його вік, технічний стан, попередній ремонт і обслуговування.

Під час розрахунку виробничої програми було враховано різні фактори, такі як інтенсивність експлуатації, режим роботи, вимоги безпеки, нормативні вимоги щодо ТО і ремонту. Були визначені типові види робіт, необхідні матеріали, ресурси та трудомісткість кожного виду робіт.

2. Головною метою цього розділу було визначити оптимальну кількість робітників, яка забезпечуватиме безперебійну експлуатацію електротехнічного обладнання, виконання ремонтних та технічних робіт, а також забезпечуватиме безпеку праці та дотримання вимог нормативно-правових актів. Тому ми приймаємо що на посту потрібно 2 працівника.

3. В розділі розрахунок кількості постів з ТО і ПР на електротехнічній ділянці був проведений розрахунок та визначено необхідну кількість постів

для забезпечення ефективного технічного обслуговування (ТО) і планового ремонту (ПР) на електротехнічній ділянці.

4. При розрахунку площі ділянки були враховані такі фактори, як обсяг електротехнічного обладнання, необхідні зони для монтажу, обслуговування та ремонту, потреби в розташуванні допоміжних приміщень, вимоги до простору для руху працівників та транспорту, а також вимоги нормативних документів і стандартів.

Отримані результати розрахунку визначили необхідну площу ділянки, що забезпечує ефективну організацію робочого простору, зручний доступ до обладнання та можливості для розширення у майбутньому.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Основні несправності та способи їх усунення

Основні несправності генератора змінного струму можуть бути досить різноманітними і їх можна класифікувати по-різному в залежності від багатьох чинників. Загалом основні несправності генератора змінного струму та способи їх усунення можна представити у вигляді таблиці 3.1 [11],[20],[27].

Таблиця 3.1. – Характеристика несправностей генератора змінного струму.

Несправність	Опис	Можливі причини	Способи усунення
Низька або відсутня напруга на виході	Генератор не виробляє достатньої напруги для зарядки або живлення	Пошкоджена регулятор напруги, перевантаження, зношені чи забруднені колектор та щітки	Перевірити регулятор напруги, очистити та замінити колектор та щітки, зменшити навантаження
Перевищена напруга на виході	Генератор виробляє занадто високу напругу, що може призвести до пошкодження електроніки автомобіля	Пошкоджена регулятор напруги, неправильне підключення генератора, неправильно налаштований регулятор напруги	Перевірити регулятор напруги, перевірити підключення генератора, перенастроїти регулятор напруги
Генератор видає шуми або дивні звуки	Генератор виробляє шуми, що можуть бути викликані зносом чи пошкодженням підшипників або вентилятора	Зношені чи пошкоджені підшипники, пошкоджені лопатки вентилятора	Замінити пошкоджені елементи
Напруга нестабільна	Напруга коливається	Пошкодження напругового регулятора	Перевірити напруговий регулятор; замінити його за необхідності

продовження таблиці 3.1

Генератор гріється	Генератор нагрівається занадто сильно	Низький рівень охолодження, перевантаження генератора	Перевірити систему охолодження; зменшити навантаження на генератор
Не запускається генератор	Генератор не виробляє струм після запуску	Проблема з початковим запуском, несправна електрична система, погана зарядка акумулятора, заблокований двигун	Перевірити і відремонтувати електричну систему, перевірити зарядку акумулятора, перевірити, чи не заблокований двигун
Генератор видає низьку потужність	Генератор виробляє струм, але його потужність недостатня	Погана настройка генератора, несправний регулятор напруги, несправний статор або ротор, забруднені контакти, несправна бензинова система	Перевірити і відремонтувати регулятор напруги, перевірити статор і ротор, очистити контакти, перевірити і відремонтувати бензинову систему
Генератор видає переривистий струм	Генератор виробляє струм, але його нерівномірність стає очевидною	Несправна керувальна система, несправний регулятор напруги, забруднені контакти, несправний статор або ротор	Перевірити і відремонтувати керувальну систему, перевірити і відремонтувати регулятор напруги, очистити контакти, перевірити статор і ротор

Після проведеного аналізу основних причин несправностей генераторних установок, можемо узагальнити й навести основні заходи щодо їх усунення (3.2) [6],[20],[27].

Таблиця 3.2 – Способи усунення несправностей генераторів змінного струму

Несправність	Опис	Спосіб усунення
Не працює генератор	Генератор не створює електричної енергії	Перевірте підключення генератора до двигуна
	Генератор не має напруги на виході	Перевірте статор і ротор генератора
	Генератор має низьку або високу напругу на виході	Перевірте вірність налаштування регулятора напруги
	Генератор створює шум або вібрації	Перевірте ротор та статор на відсутність пошкоджень
	Генератор перегрівається	Перевірте вентиляційну систему генератора
Не стабільна робота	Напруга на виході генератора має високі коливання або флуктуації	Перевірте стан і якість компонентів регулятора напруги
	Напруга на виході генератора має низькі коливання	Перевірте стан і якість конденсаторів та інших компонентів
	Робота генератора нестабільна або нерівномірна	Перевірте механічні компоненти генератора на пошкодження
	Регулятор напруги не працює правильно	Перевірте стан та встановіть регулятор напруги правильно
Розрядження акумулятора	Генератор не заряджає акумулятор	Перевірте підключення та стан генератора
	Генератор заряджає акумулятор, але не повністю	Перевірте стан та тип акумулятора, переконайтеся, що він відповідає генератору
	Акумулятор розряджається під час роботи генератора	Перевірте стан та тип акумулятора, переконайтеся, що він ві
Низький вихідний струм	Можливі проблеми з обмотками генератора або регулятором напруги	Перевірте стан обмоток генератора та регулятор напруги. Замініть несправні деталі, якщо це необхідно

продовження таблиці 3.2

Високий вихідний струм	Можливі проблеми з регулятором напруги або замиканням на	Перевірте регулятор напруги та проводку генератора на наявність замикань на землю. Виправте будь-
------------------------	--	---

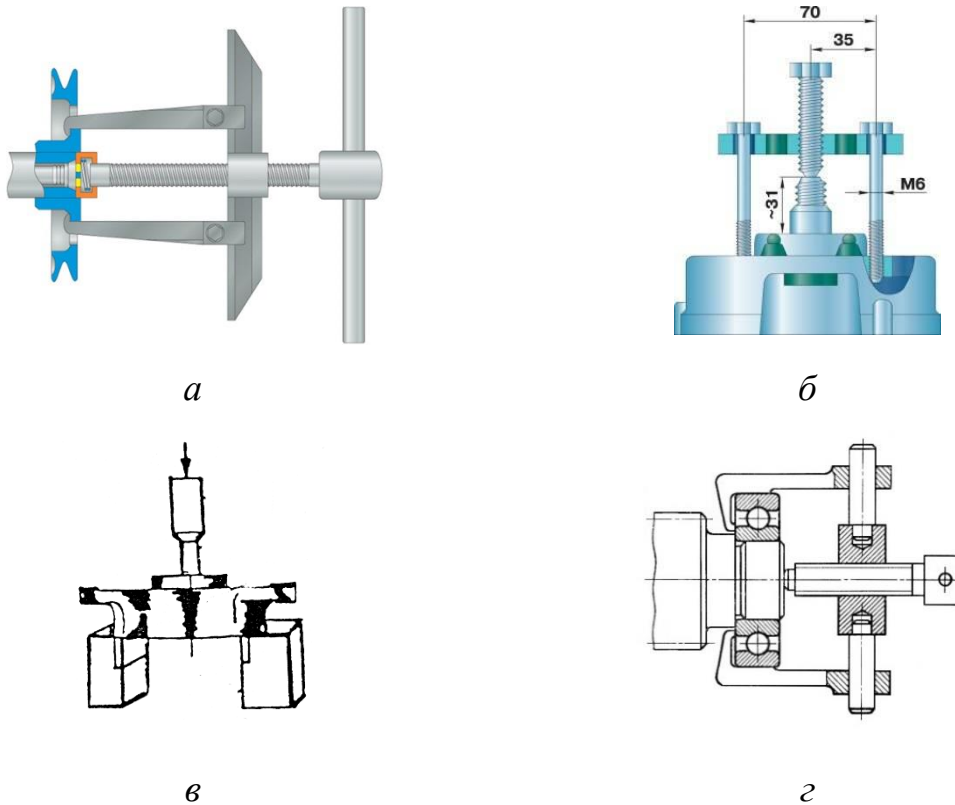
	землю	які виявлені проблеми
Висока температура генератора	Можливі проблеми з охолодженням генератора або занадто високим навантаженням	Перевірте систему охолодження генератора та знизьте навантаження, якщо воно занадто велике
Нестабільний вихідний струм	Можливі проблеми з регулятором напруги або знеструмленням проводки	Перевірте регулятор напруги та проводку генератора на наявність знеструмлення. Виправте будь-які виявлені проблеми
Погана якість струму	Можливі проблеми з перериванням сигналу або неякісною електричною проводкою	Перевірте проводку генератора на наявність неякісної електричної проводки або переривань в сигналі. Виправте будь-які виявлені несправності.
Низька потужність	Генератор може виробляти менше енергії, ніж очікувалося, знижуючи його потужність.	Перевірте наявність належного палива та налаштування рівня палива. Перевірте стан свічок запалювання та замініть їх, якщо вони зношені. Перевірте наявність струму на виході та перевірте, чи є достатньо вентиляції та охолодження.
Затруднення у запуску	Генератор може мати проблеми з запуском, особливо при низьких температурах.	Перевірте наявність належного палива та налаштування рівня палива. Перевірте стан свічок запалювання та замініть їх, якщо вони зношені. Перевірте наявність достатнього струму на виході.
Вібрації	Генератор може дати великі вібрації при роботі.	Перевірте наявність правильного рівня оливи та охолодження. Перевірте, чи правильно затягнені всі гвинти та кріплення. Перевірте стан ременів та замініть їх, якщо вони зношені.

3.2 Способи діагностування та ремонту генераторних установок

Генератори, що потребують ремонту, насамперед очищають та розбирають.

Послідовність розбирання генераторів наступна:

- знімають щіткотримач зі щітками;
- знімають кришку підшипника;
- відкручують стяжні гвинти та знімають задню кришку (з боку контактних кілець) зі статором;
- від'єднують фазні кінці обмотки статора від блока випрямлячів і знімають статор;
- відкручують гайку кріплення та знімають шків (рис. 3.1, *a*);
- знімають вентилятор, шпонку та упорну втулку;



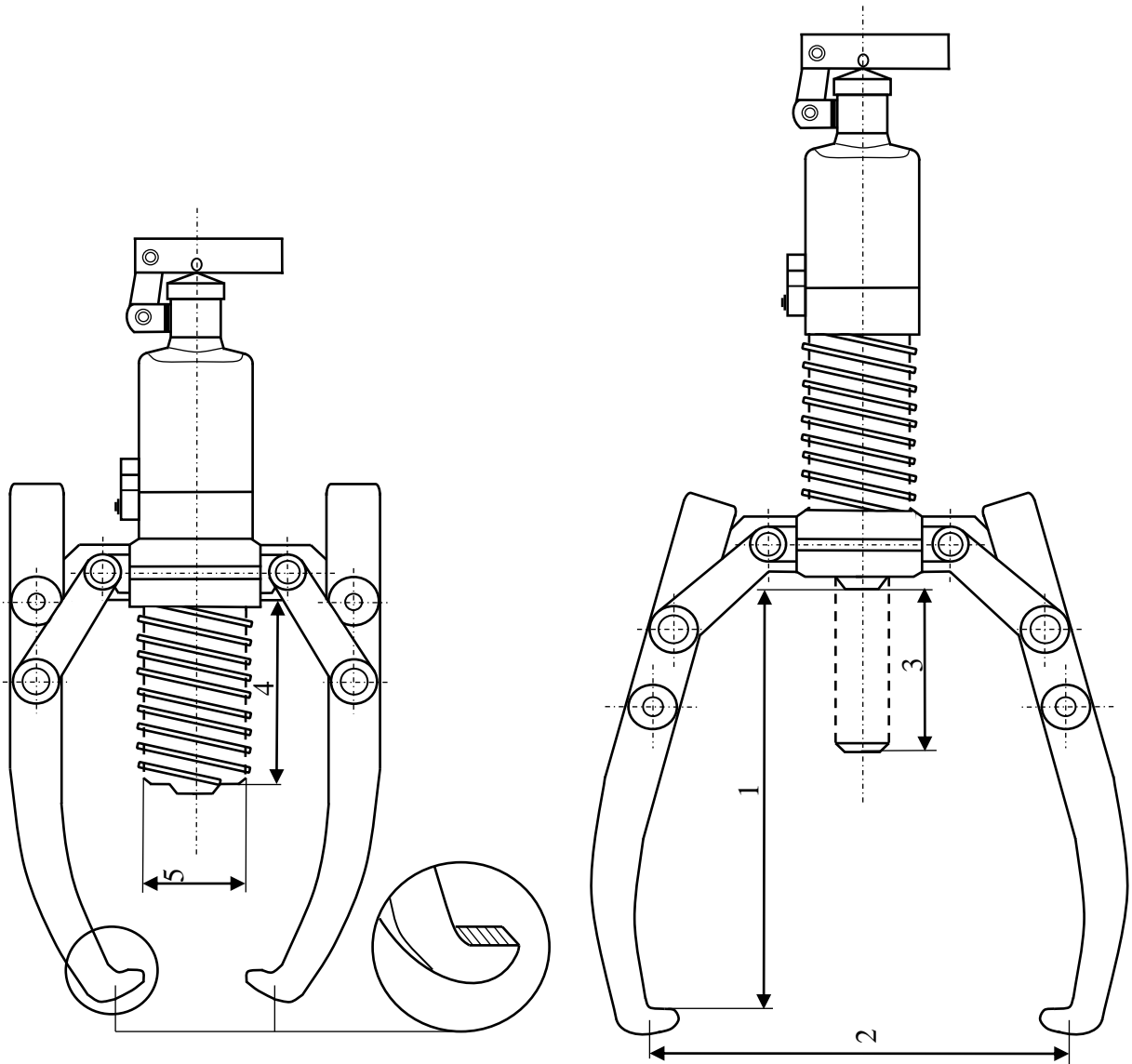
a – демонтаж шківів; *б* – зняття передньої кришки; *в* – випресовування підшипника з передньої кришки; *г* – випресовування підшипника з валу ротора.

Рисунок 3.1 – Розбирання генератора

- знімають з валу ротора передню кришку (кришку з боку приводу) в зборі з підшипником (рис. 3.1, *б*);

- випресовують підшипник із гнізда кришки з боку приводу (рис. 3.1,в) та спресовують підшипник з валу ротора (рис. 3.1, з).

Метою нашої роботи є обґрунтування параметрів знімача, який поєднує технологічні можливості ручних та механічних знімачів, що використовують гідро-пневмопривід (рис. 3.2). [2],[4],[13].



1 – довжина лапи; 2 – ширина захвату; 3 – хід штоку; 4 – діаметр робочого опору; 5 – хід опору.

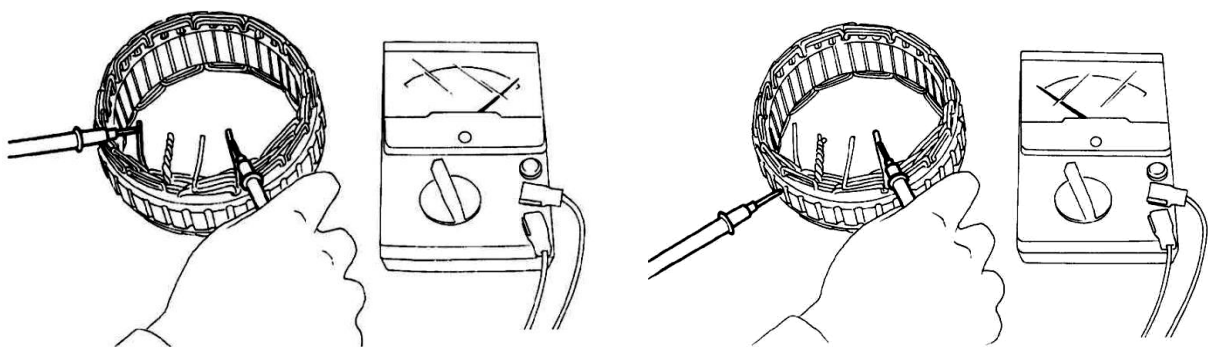
Рисунок 3.2 – Гідравлічний знімач підшипників

Знімачі підшипників використовують для зняття або встановлення підшипників у механізмах, де необхідна висока точність, контроль й забезпечення параметрів посадки підшипників. Залежно від типу вузла та його технічного стану необхідно використовувати ручні знімачі для того щоб

більш точно контролювати технологічний процес. Однак для сильно забруднених та окислених поверхонь ручне знімання є досить проблематичним. Тоді для таких випадків доцільно застосовувати гідравлічні або пневматичні знімачі для створення великих зусиль, які дозволяють здійснювати безпечні та ефективні монтажно-демонтажні операції.

Розширення технологічних можливостей знімача досягається наступним чином. Ручне знімання відбувається за рахунок провертання упори знімача провертання різьбової частини у втулці знімача. Тоді як механізований спосіб передбачає підключення пристрою через швидкознімні з'єднання до гідро-пневмоприводу. Енергоносій подається у порожнину упора, в якому розташований рухомий шток. Під дією тиску рідини шток переміщається в порожнині упора й створює значне нормальне зусилля. Також можливим є використання ручної гідравлічної помпи за відсутності гідро чи пневмо системи нагнітання

Застосування запропонованої конструкції знімача підшипників дозволяє значно спростити та прискорити процес монтажу та демонтажу підшипників, зменшити ризик пошкоджень та забезпечити високу точність при встановленні.



a

б

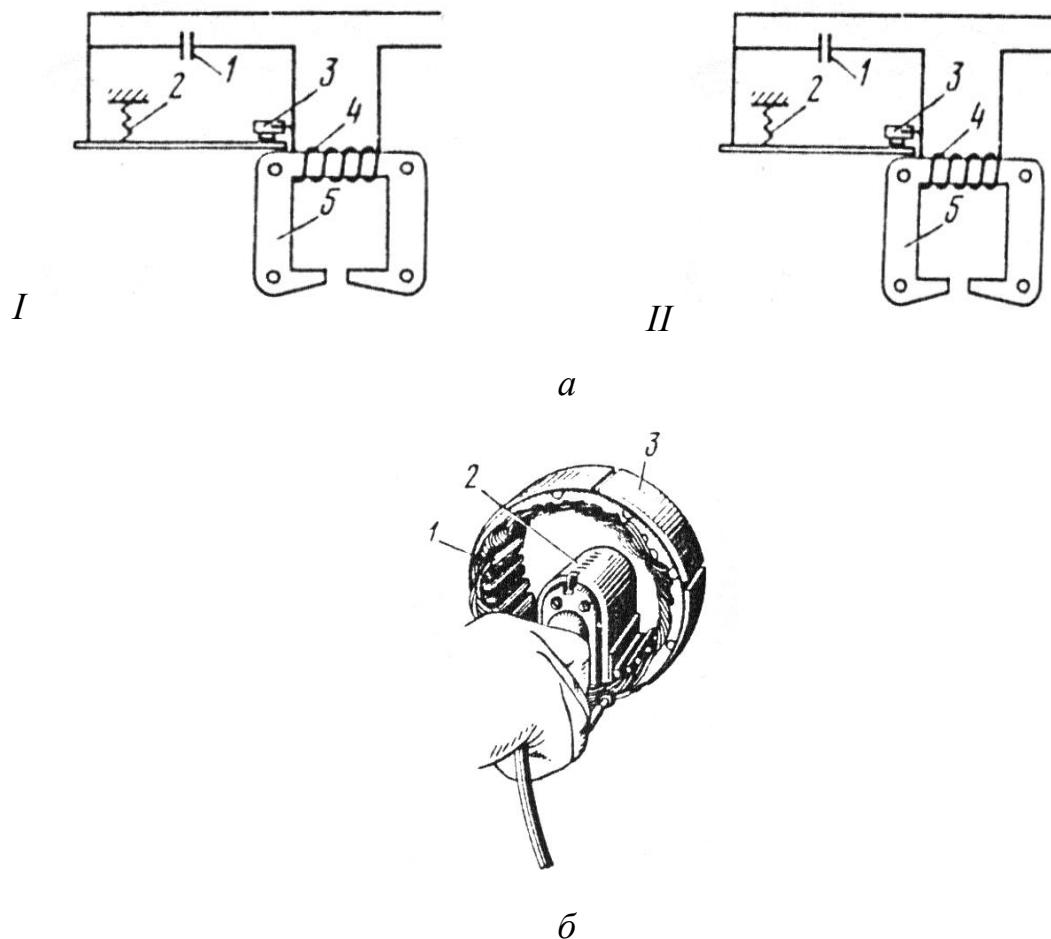
a – опору між фазними обмотками статора;

б – опору між фазними обмотками та масою статора.

Рисунок 3.3 – Перевірка обмоток статора генератора

Опір обмоток статора може залежати від розмірів генератора, його

конструкції, типу обмотки та інших факторів. Виробничі специфікації генератора зазвичай вказують опір обмоток, і порівняння вимірних значень з цими специфікаціями допомагає виявити відхилення та проблеми. Опір повинен становити від 0,2...0,12 Ом. [1],[9],[15].

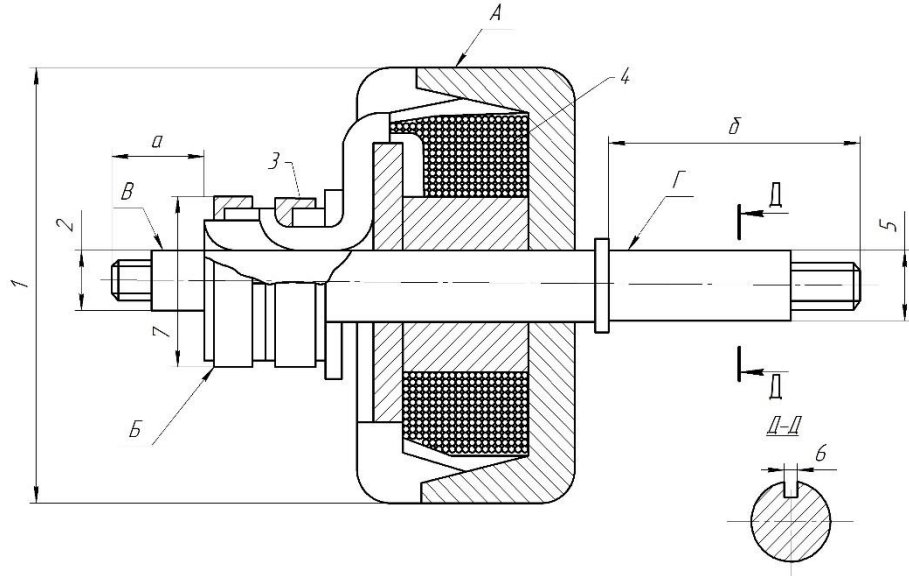


a – схема дефектоскопа: *I* – індукційний апарат; *II* – приймальний апарат; 1 – конденсатор; 2 – пружина; 3 – переривник; 4 – індукційна котушка; 5 – неонова лампа; *б* – дефектоскоп; *б* – встановлення дефектоскопа на статорі: обмотки статора; 2 – дефектоскоп; 3 – корпус.

Рисунок 3.4 – Перевірка міжвиткового замикання обмотки статора за допомогою приладу ПДО-1

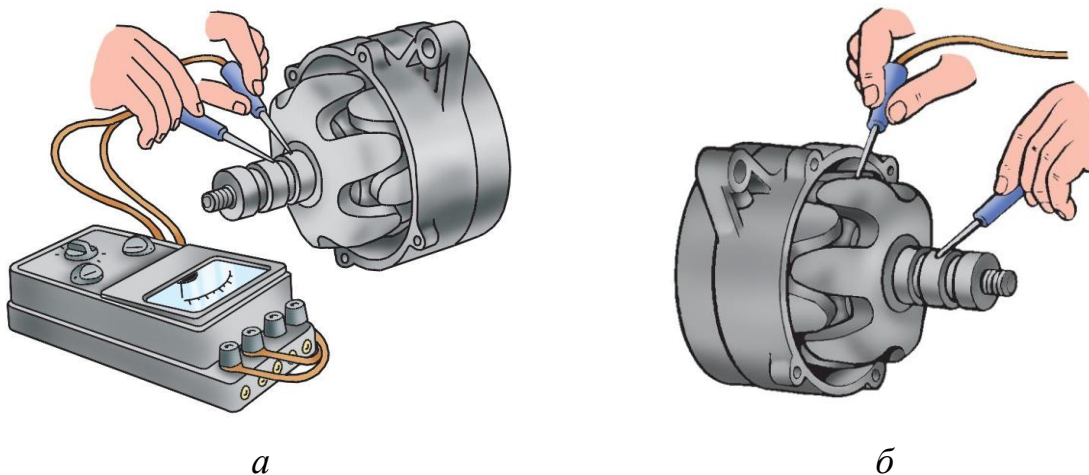
Основний принцип роботи приладу ПДО-1 полягає в тому, що він створює коротке замикання між витками обмотки статора і вимірює струм, який протікає через це замикання. Якщо міжвиткове замикання існує, струм

буде виявлено приладом.



1 – прогин та знос заліза ротора; 2 – знос шийки під підшипник з боку контактних кілець; 3 – обрив проводу контактних кілець; 4 – пробивання на “масу” та міжвиткове замикання; 5 – знос шийки з боку приводу; 6 – знос паза під шпонку; 7 – знос контактних кілець

Рисунок 3.5 – Основні дефекти ротора генератора.



а

б

а – опору котушки збудження ротора;

б – опору між контактним кільцем і масою ротора.

Рисунок 3.6 – Перевірка обмоток ротора генератора

Основні дефекти ротора генератора можуть включати наступні

проблеми: корозія; пошкодження колектора; відсутність або пошкодження комутаційних втулок; розриви або обриви обмоток ротора; пошкодження магнітів; ексцентриситет ротора (рис. 3.6).

Перевірка обмоток ротора генератора може виконуватися для виявлення можливих дефектів або проблем, що можуть впливати на його ефективність та надійність. Основні методи перевірки обмоток ротора генератора включають наступні: візуальний огляд; вимірювання опору; вимірювання ізоляційного опору; діагностичні тести.

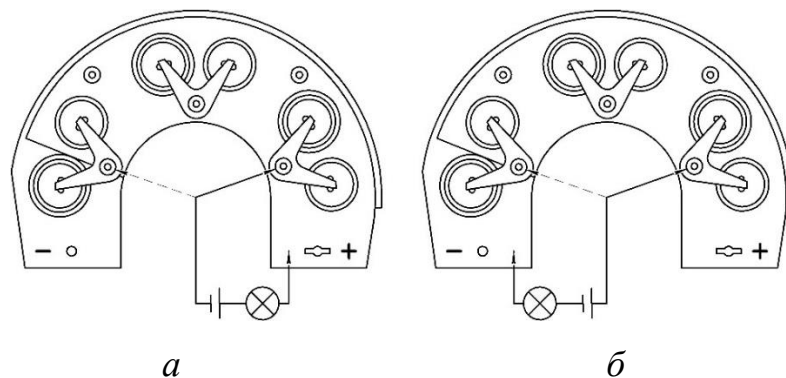
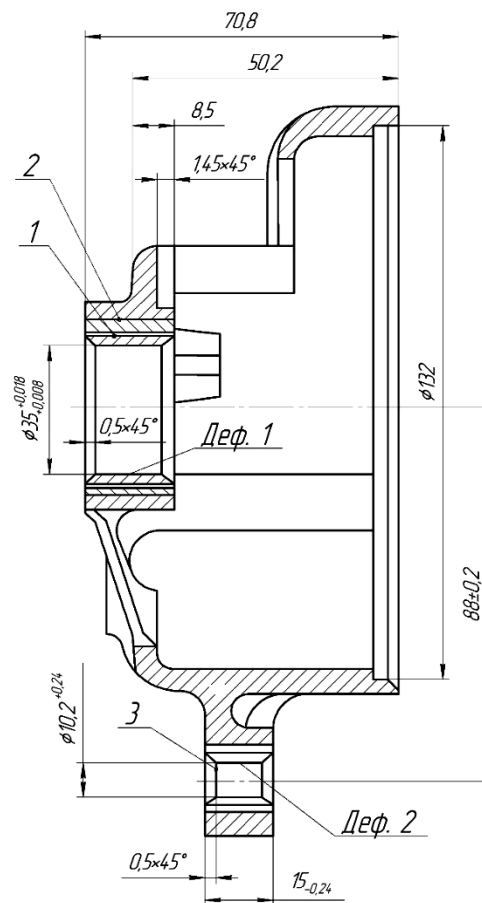


Рисунок 3.7 – Перевірка діодів блоку випрямлячів

Для перевірки діодів блоку випрямлячів в генераторі можна застосувати наступні методи. Вимірювання опору проводять для кожного діода за допомогою мультиметра в режимі вимірювання опору. Підключають мультиметр до клем діода й фіксують значення опору. Значення опору повинно бути приблизно однакове для всіх діодів. Велике значення опору або відсутність вимірювання може свідчити про пошкоджений діод.



1 – посадочне місце; 2 – втулка в кришці генератора; 3 – втулка

Рисунок 3.8 – Кришка генератора

Нормальний діод повинен мати напругу переведення близько 0.6-0.7 В для кремнієвих діодів і близько 0.2-0.3 В для діодного моста. Якщо показники далекі від номінальних значень, це може свідчити про несправний діод.

Одним із найпоширеніших дефектів є знос посадочних місць під підшипники в кришках генератора (рис. 3.8).

При розрахунку конструктивних елементів пристрою необхідно враховувати різноманітні технологічні фактори та чинники. Наприклад, для зняття передньої кришки генератора зазвичай потрібно закрутити силовий гвинт, що може потребувати значного зусилля. Це призводить до появи деяких сил, які діють на сам гвинт, зокрема осьової сили P_3 та створюваного нею крутного моменту T_1 внаслідок колової сили, що використовується для повороту ручки .

При додатковому прикладанні зовнішнього зусилля P , осьова сила P'_3 зменшується до певного значення внаслідок пружно-пластичних властивостей матеріалів деталей, що контактують між собою. Це може привести до появи результуючої осьової сили P_c , яка діє на силовий гвинт. [3],[18],[24].

Значення зовнішнього зусилля приймаємо на рівні $P_3 = 29\text{Н}$, тоді сумарна осьова сила P_c становить:

$$P_c = P_3 + P'_3 \quad (3.1)$$

Значення сили P'_3 має задовольняти наступні умови:

- у місці з'єднання двох деталей, що контактують не допускається їх зсув внаслідок дії тангенціальної сили Q :

$$P'_3 \geq \frac{Q}{f_{cm}} \quad (3.2)$$

де f_{cm} – коефіцієнт тертя в місці з'єднання деталей ($f_{cm} = 0,1 \dots 0,15$ для металів).

$$P'_3 \geq \frac{0,5}{0,11} = 4,5 \text{ Н.}$$

Тоді:

$$P_c = 29 + 4,5 = 33,5 \text{ Н.}$$

- необхідно забезпечити належну міцність контактних поверхонь та унеможливити їх зминання:

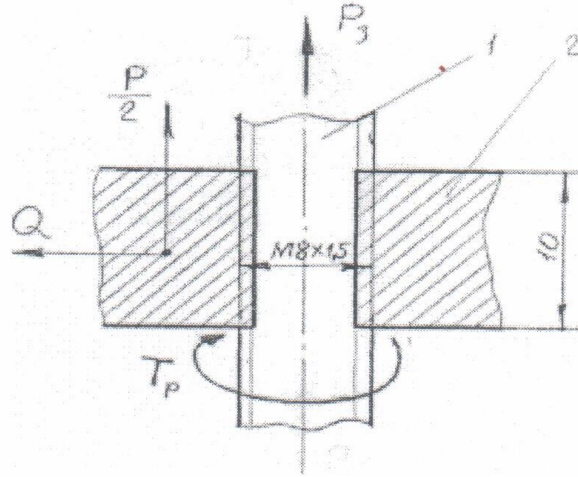
$$\sigma_{zm} \geq \sigma_{zmt \min} \quad (3.3)$$

Номінальне значення напруженості зминання в місці контакту деталей розраховують:

$$\sigma_{zm} = \frac{P'_3}{S_0}, \quad (3.4)$$

де S_o – сумарна площа контакту, під монтажною гайкою, мм²;

σ_{3M} – (1...3 МПа) для з'єднання металевих деталей.



1 – силовий гвинт; 2 - гайка

Рисунок 3.9 – Розрахункова схема визначення міцності силового гвинта

Для контактної задачі поверхонь типу метал-метал напруженість поверхонь контакту не перевіряють.

Далі необхідно перевірити запас міцності контактних поверхонь. Для цього проводять розрахунок запас міцності за границею текучості у з'єднанні, на яке діє статичне навантаження від силового гвинта:

$$n_1 = \frac{\sigma_\tau}{\sigma_\delta} \geq n_{p\tau}; \quad (3.5)$$

де σ_τ - гранично допустима межа текучості металу, з якого виготовлена кришка корпусу, МПа (для алюмінієвих сплавів $\sigma_\tau = 60$ МПа);

$n_{p\tau}$ - запас міцності відповідно до відповідальності конструкцій ($n_{p\tau} = 4$).

Тоді для силового гвинта круглого перерізу отримаємо:

$$\sigma_\delta = \frac{4P_{розр}}{\pi \cdot d^2}; \quad (3.6)$$

Встановлюємо розрахункове значення навантаження, з яким діє силовий гвинт $P_{розр}$:

$$P_{розр} = k_z \times P_c, \quad (3.7)$$

де k – коефіцієнт нерівномірності навантаження ($k = 1,35$).

Звідси отримаємо:

$$P_{розр} = 1,35 \cdot 33,5 = 45,225 \text{ Н.}$$

Далі встановлюємо розрахункові напруження у шпильці:

$$\sigma_\delta = \frac{4 \cdot 45,225}{3,14 \cdot 256} = 0,22 \text{ Н/мм}^2.$$

Проводимо перевірку шпильки з врахуванням межі текучості матеріалу та встановленої умови запасу міцності:

$$\frac{\sigma_\tau}{\sigma_\delta} \geq n_{pr}; \quad (3.8)$$

Звідки:

$$\frac{60}{0,22} = 273 \geq 4$$

Отже, можемо стверджувати, що на основі проведених розрахунків вказана конструкція пристрою задовольняє умови міцності з'єднань та конструктивних елементів.

Висновки за розділом

1. У розділі проаналізовано технологічні особливості діагностування та проведення ремонту генераторних установок різних типів і серій Bosch. Наведено методику та послідовність випробування генераторних установок даного типу.

2. Для пришвидшення й полегшення операцій з розбирання генераторів й зняття підшипників запропоновано спеціальний гідро-пневно знімач який пришвидшує і полегшує їх випресовування і запресовування. Цей пристрій

був запропонований для покращення ефективності роботи та зручності виконання зазначених операцій.

3. Проведено розрахунок пристрою на предмет відповідності умови міцності з'єднань та конструктивних елементів та граничних умов текучості матеріалів контактних поверхонь.

У даному розділі було виконано аналіз технологічних особливостей діагностики та ремонту генераторних установок відповідних типів і серій виробництва Bosch. Детально описана методика та послідовність проведення випробувань для даного типу генераторних установок.

Також було здійснено розрахунок пристрою з урахуванням міцності з'єднань та конструктивних елементів, а також враховано граничні умови текучості матеріалів контактних поверхонь.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вимоги до охорони праці на електротехнічній ділянці

Перед початком роботи з електроінструментом потрібно перевірити наявність і справність заземлення. При роботі електроінструментом з напругою вище 42 В необхідно користуватися захисними засобами (гумовими рукавичками, калошами, килимками, дерев'яними сухими стелажками).

Розробка заходів електробезпеки на робочому місці передбачає:

- виявлення можливих причин ураження робітників електричним струмом при знаходженні в приміщенні зони (ділянки), виконанні робіт, використанні електричного обладнання і пристроїв;
- розробку заходів з попередження можливого ураження робітників електричним струмом;
- забезпечення робітників відповідним спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту;
- розробку заходів з надання першої допомоги при ураженні електричним струмом або дії на робітника небезпечних і шкідливих факторів у зоні (на ділянці).

Електроустановки повинні відповідати вимогам Правил будови електроустановок, Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів та іншим чинним нормативним актам [7],[23],[28].

Все електрообладнання (корпуси електричних машин, апаратів, світильників, розподільних пристроїв, металеві корпуси пересувних і переносних електро-приймачів та ін.) повинні мати надійне захисне заземлення або занулення.

Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами розжарювання повинна застосовуватися напруга: в приміщеннях без

підвищеної небезпеки - 220 В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних - не вище 42 В.

При експлуатації електроінструменту необхідно дотримуватись усіх вимог безпеки відповідно до інструкції з експлуатації. Перед початком роботи електроінструментом необхідно перевірити його справність.

Особливості виконання технічного обслуговування і ремонту автомобілів визначають специфічні вимоги техніки безпеки й електробезпеки у різних виробничих підрозділах підприємства.

4.2 Вимоги до пожежної безпеки на електротехнічній ділянці

Пожежна безпека на підприємствах забезпечується шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат, зменшення негативних екологічних наслідків у разі виникнення пожежі, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів і успішного гасіння пожеж. Основним документом, що регулює діяльність підприємств у цій сфері, є Закон України "Про пожежну безпеку", а також НАПБ В.01.054-98/510 (НАОП 5.1.12-1.06-99) Правила пожежної безпеки для підприємств і організацій автомобільного транспорту України, затверджені Міністерством транспорту України [7],[23],[28].

Пожежна безпека реалізується двома взаємопов'язаними системами: системою запобігання виникненню пожеж і системою протипожежних заходів. Організуюючи дію цих двох систем, необхідно визначити:

- категорію вибухо-пожежної і пожежної небезпеки приміщення зони (ділянки) яка розглядається відповідно до норм технологічного проектування;
- можливі джерела виникнення пожежі в приміщенні зони (ділянки);
- організаційні заходи запобігання виникненню пожежі в приміщенні зони (ділянки);

- організаційні заходи, що спрямовані на запобігання впливу на робітників небезпечних факторів пожежі й обмеження матеріальних збитків від неї;
- первинні засоби гасіння і виявлення пожежі, якими обладнується приміщення зони (дільниці);
- організаційні заходи і дії робітників при виникненні пожежі в приміщенні зони (дільниці).

Виробничі, складські та допоміжні приміщення, технологічні установки, а також відкриті майданчики для зберігання матеріалів, обладнання, стоянки автомобільної техніки повинні бути забезпечені первинними засобами гасіння пожеж: вогнегасниками, пожежним інвентарем (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) і ручним пожежним інструментом (гаки, ломи, сокири тощо).

Для розміщення первинних засобів гасіння пожеж у виробничих, складських та інших приміщеннях, будівлях, спорудах і на території підприємства слід встановлювати спеціальні пожежні щити (стенди). Переносні вогнегасники слід розмішувати на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані не менше 1,2 м від краю дверей при їх відкриванні. Місця протипожежного захисту позначаються відповідно до ДСТУ ISO 6309:2007 "Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір" (чинний від 10.01.07 р.).

Для дотримання вимог пожежної безпеки при організації проведення технічного обслуговування і ремонту автомобілів необхідно враховувати їх специфіку й особливості виконання.

4.3 Розрахунок вентиляції приміщення електротехнічної дільниці

Для визначення оптимальної продуктивності вентиляційної системи необхідно провести розрахунок вентиляції. Цей розрахунок передбачає

визначення потужності необхідного вентиляційного пристрою. Для цього застосовується формула розрахунку потужності вентилятора:

$$W = V \cdot h \quad (2.13)$$

де V – об'єм ділянки, м^3 ;

h – кратність повітрообміну, $h=4$ год.

Визначаємо об'єм дільниці:

$$V = b \cdot I \cdot H \quad (2.14)$$

де b – ширина ділянки, м;

I – довжина ділянки, м;

H – висота ділянки, м.

$$V = 6 \cdot 9 \cdot 4,8 = 259,2 \text{ м}^3$$

$$W = 259,2 \cdot 4 = 1036,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Рекомендую обрати вентилятор типу ВР 88-75 №2,5 НЖ (ВЦ 4-75 №2,5 НЖ) 0,75 кВт з відцентровою конструкцією, що працює на частоті 3000 об/хв. і має коефіцієнт корисної дії (ККД) 1,0, здатний перекачувати повітря з продуктивністю 1800 $\text{м}^3/\text{год.}$

4.4 Розрахунок освітлення приміщення електротехнічної дільниці

Розрахунок штучного освітлення полягає у визначенні кількості ламп, необхідних для освітлення дільниці [7],[23],[28].

Загальна світлова потужність електричних освітлювачів на дільниці визначається за формулою:

$$W_{\text{заг}} = \alpha \cdot F_{\text{д}} \quad (2.15)$$

де α – нормативна потужність на 1 м^2 , $\text{Вт}/\text{м}^2$: $\alpha = 17 \text{ Вт}/\text{м}^2$;

$F_{\text{д}}$ – площа дільниці, м^2 .

$$W_{\text{заг}} = 17 \cdot 115 = 1955$$

Кількість ламп визначається за формулою:

$$\eta = \frac{W_{\text{заг}}}{W_{\text{л}}} \quad (2.16)$$

де W_L – потужність однієї лампи.

Для встановлення на ділянці вибираємо лампи потужністю 200 Вт.

$$\eta = \frac{1955}{400} = 4,8$$

приймаємо 5 ламп по 400 Вт.

Висновки до розділу

1. Електротехнічна дільниця є потенційно небезпечним робочим місцем, де висока напруга, потужні електричні струми та інші ризики можуть створювати загрозу для життя та здоров'я працівників. Тому необхідно дотримуватися вимог охорони праці для забезпечення безпеки працівників. Правильна організація робочого місця на електротехнічній дільниці включає встановлення безпечних зон, які забезпечують відокремлення працівників від потенційно небезпечних ділянок, а також належне позначення та ідентифікацію обладнання, кабелів та проводів.

2. Пожежна безпека на електротехнічній дільниці передбачає дотримання ряду вимог та заходів. Основні з них включають правильне розташування та маркування пожежних виходів, наявність та доступність пожежних засобів (вогнегасників, пожежних тривожних систем тощо), а також організацію евакуаційних шляхів.

3. Також в розділі було розраховано вентиляцію приміщення і освітлення для покращення роботи працівників. З даних по яких я робив розрахунки можна зробити висновок що нам потрібен вентилятор типу ВР 88-75 №2,5 НЖ (ВЦ 4-75 №2,5 НЖ) 0,75 кВт з відцентровою конструкцією, що працює на частоті 3000 об/хв. і має коефіцієнт корисної дії (ККД) 1,0, здатний перекачувати повітря з продуктивністю 1800 м³/год. і потрібна 5 ламп по 400 Вт.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Розрахунок витрат на придбання та монтаж нового обладнання.

Таблиця 5.1. – Кошторис витрат

№	Кошторис витрат	Норматив	Сума, грн
1	Вартість нового обладнання	З врахуванням к-ту $K_{ц} = 5,3$	25758
2	Вартість транспортних витрат	10% від п.1	2575
3	Вартість монтажних робіт	60% від п.1	15454
	Всього(К)		43787
4	Вартість залишкового обладнання	Розділ 2	167380
5	Всього по кошторису		211167

Розрахунок загальної вартості будівель

$$B_{б\ddot{y}д} = V \cdot Ц, \text{грн.} \quad (5.0)$$

де V – об'єм дільниці, м³;

$Ц$ – ціна 1 м³ приміщення зони, грн.

$$B_{б\ddot{y}д} = 91 \cdot 1700 = 154700 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інструменту дільниці.

$$B_{інстр} = \eta_{інстр} \cdot B_{обл} \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де $\eta_{інстр}$ – норматив вартості інструменту в % від вартості обладнання 16%.

$$B_{інстр} = 0,16 \cdot 167380 = 26780 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інвентарю

$$B_{інв} = B_{обл} \cdot \eta_{інв}, \text{ грн} \quad (5.2)$$

де $\eta_{інв}$ – 1 % від вартості обладнання [7],[8],[28].

$$B_{інв} = 0,01 \cdot 167380 = 1674 \text{ грн.}$$

Тоді загальна вартість основних виробничих фондів зони ТО і ПР дорівнює:

$$B_{осн.ф} = B_{обл} + B_{б\ddot{y}д} + B_{инв}, \text{грн.} \quad (5.3)$$

$$B_{осн.ф} = 167380 + 154700 + 26780 + 1674 = 350534 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2. – Загальна вартість.

Група основних фондів	Умов. позначення	Сума, грн
Обладнання	$B_{обл}$	52287
Будівлі	$B_{б\ddot{y}д}$	154700
Інструмент	$B_{инстр}$	8365
Інвентар	$B_{инв}$	522
Всього	$B_{осн.ф}$	350534

5.2 Розрахунок собівартості робіт

Відрахування на соціальні заходи

Розрахунок фонду оплати праці (ФОП)

Таблиця 5.3. – Розрахунок собівартості робіт.

№	Посада	Тарифний розряд	Чисельність люд.	Тарифна ставка за год, грн.	Премія, %
1	Автослюсар-електрик	III	1	90	60
	Разом	III	1	90	60

Фонд оплати праці складає:

$$ФОП = ЗП_{осн} + ЗП_{до\ddot{d}}, \text{грн.} \quad (5.4)$$

де $ЗП_{осн}$ – фонд основної заробітної плати, грн;

$ЗП_{до\ddot{d}}$ – фонд додаткової заробітної плати, грн.

В фонд основної заробітної плати входять:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{тар} + Д_{ум.пр} + Д_{пр.м} + П, \text{грн.} \quad (5.5)$$

де $ЗП_{тар}$ – заробітна платня по тарифу, грн;

$Д_{ум.пр}$ – доплата за шкідливі умови праці, грн;

$D_{пр.м}$ – доплата за професійну майстерність, грн;

Π – сума нарахованої премії, грн.

Заробітну плату по тарифу знаходимо за формулою:

$$ЗП_{мар} = T_{год} \cdot ФРЧ \cdot Ч, \text{грн.} \quad (5.6)$$

де $T_{год}$ – середня тарифна ставка за годну, грн;

$ФРЧ$ – ефективний фонд робочого часу, год;

$Ч$ – чисельність працюючих на ділянці, чол.

$$ЗП_{мар} = 60 \cdot 192 \cdot 1 = 17280 \text{ грн.}$$

Доплата за професійну майстерність:

$$D_{пр.м} = ЗП_{мар} \cdot \frac{D_{\Pi}}{100}, \text{грн.} \quad (5.7)$$

де D_{Π} – процент доплати за професійну майстерність. 10%

$$D_{пр.м} = 17280 \cdot \frac{10}{100} = 1728 \text{ грн.}$$

Розрахунок суми премії:

$$\Pi = (ЗП_{мар} + D_{пр.м}) \cdot \frac{\Pi_{\Pi}}{100}, \text{грн.} \quad (5.8)$$

де Π_{Π} – процент доплати за професійну майстерність. 70%

Отже:

$$\Pi = (17280 + 1728) \cdot \frac{70}{100} = 13306 \text{ грн.}$$

Таким чином основна заробітна плата складає:

$$ЗП_{осн} = 17280 + 1728 + 13306 = 32314 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна платня включає в себе оплату відпусток та виконання державних обов'язків:

$$ЗП_{дод} = 0,1 \cdot ЗП_{осн}, \text{грн.} \quad (5.9)$$

Отже:

$$ЗП_{дод} = 0,1 \cdot 32314 = 3231 \text{ грн.}$$

Тоді фонд оплати праці складає:

$$ФОП = 32314 + 3231 = 35545, \text{грн.}$$

Ці відрахування складають з:

– пенсійного фонду – 22%;

Тоді:

$$B_{c.c} = \Phi ОП \cdot \frac{22}{100}, \text{грн.} \quad (5.10)$$

Отже:

$$B_{c.c} = 35545 \cdot \frac{22}{100} = 7820 \text{ грн.}$$

Матеріальні витрати. Цей розрахунок виконується для всіх технологічно сумісних груп автомобіля по формулі:

$$B_M = \frac{H_M \cdot L_P \cdot K_l \cdot K_{p.\phi}}{1000}, \text{грн.} \quad (5.11)$$

де H_M – норми витрат на ремонтні матеріали на 1000 км пробігу:
 $H_M = 17,2$;

L_P – річний пробіг автомобіля, км;

K_l – коефіцієнт, враховуючий умови експлуатації $K_l = 0,9$;

$K_{p.\phi}$ – коефіцієнт ремонтного фонду: $K_{p.\phi} = 1,1$ [7],[8],[28].

$$B_M = \frac{17,2 \cdot 1764778 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{1000} = 30050 \text{ грн.}$$

Матеріальні відрахування. Розрахунок ведеться аналогічно розрахунку витрат на матеріали і визначаються за формулою:

$$B_{3.ч} = \frac{H_{3.ч} \cdot L_P \cdot K_l \cdot K_{p.\phi}}{1000} \text{ грн.} \quad (5.12)$$

де $H_{3.ч}$ – норма витрат на запасні частини, грн $H_{3.ч} = 29,78$.

$$B_{3.ч} = \frac{29,78 \cdot 1764778 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{1000} = 52029 \text{ грн.}$$

Розрахунок накладних витрат. Розмір накладних витрат приймається в розмірі 30-50% від загального фонду оплати праці:

$$B_{накл} = 0,4 \cdot \Phi ОП \text{ грн.} \quad (5.13)$$

Отже:

$$B_{накл} = 0,4 \cdot 35545 = 14218 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на поточний ремонт.

Таблиця 5.4. – Кошторис витрат на ПТ.

№	Стаття витрат	Сума, грн.	Питома вага, %
1	Фонд оплати праці	35545	25,4
2	Відрахування на соціальні заходи	7820	2,2
3	Витрати на ремонтні матеріали	30050	19,4
4	Витрати на запасні частини	52029	48,2
5	Накладні витрати	14218	4,8
	Всього ($\sum S_{заг}$)	139662	100,0

Таким чином собівартість одного поточного ремонту становить:

$$S_{ПР} = \frac{\sum S_{заг}}{L_p} \cdot 1000 \text{ грн.} \quad (5.14)$$

Отже:

$$S_{ПР} = \frac{139662}{1764778} \cdot 1000 = 79 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості одного технічного впливу. Собівартість одного технічного впливу для електротехнічної дільниці.

Собівартість одного технічного впливу для постових ПР.

$$S_{псля} = \frac{52656}{1160563} \cdot 1000 = 45,37 \text{ грн.}$$

Собівартість одного технічного впливу ТО-1:

$$S_{ТО-1} = \frac{58956,25}{656,24} = 90 \text{ грн.}$$

Собівартість одного технічного впливу ТО-2:

$$S_{ТО-2} = \frac{74258,45}{168,27} = 441,3 \text{ грн}$$

5.3. Розрахунок показників економічної ефективності проєкту

Розрахунок фінансових показників роботи на електротехнічній ділянці. До показників економічної ефективності проекту відносяться:

- Нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень $E_H = 0,29$;
- Нормативний строк окупності капітальних вкладень $T_H = 6,6$ років;
- Рівень рентабельності підприємства (не менший 15%);
- Фондовіддача (показник більший 1).

Таблиця 5.5. – Сума нормативних оборотних коштів.

Структура оборотних фондів	Річні витрати, грн.	Ододенні витрати, грн.	Норматив запасу, дні.	Сума нормативних витрат, грн.
1. Ремонтні матеріали	30050	36,7	45	1835
2. Запасні частини	52029	106,3	75	3195
3. Інші оборотні кошти	----	----	20%	1006
Усього ($B_{об.к}$)	----	----	----	6036

Планова відпускна ціна розраховується за формулою:

$$C_B = S_{PP} \cdot K_{REHT} \text{ грн.} \quad (5.16)$$

де K_{REHT} – коефіцієнт рентабельності. 1,2

$$C_B = 64 \cdot 1,2 = 94,8 \text{ грн.}$$

Планова відпускна ціна з ПДВ знаходиться по формулі:

$$C_{B-ПДВ} = C_B + ПДВ \text{ грн.} \quad (5.17)$$

де $ПДВ$ – 20% від C_B , грн.

$$C_{B-ПДВ} = 94,8 + (0,2 \cdot 94,8) = 113,76 \text{ грн.}$$

Сума річного доходу знаходимо по формулі:

$$D = C_B \cdot \frac{L_P}{1000} \text{ грн.} \quad (5.18)$$

Отже:

$$D = 113,76 \cdot \frac{1764778}{1000} = 200761 \text{ грн.}$$

Балансовий прибуток діляниці – різниця між сумою річного доходу та сумою собівартості виконання ремонту на даній діляниці:

$$\Pi_{\delta} = D - \sum_{\text{заг}} \text{грн.} \quad (5.19)$$

$$\Pi_{\delta} = 200761 - 139662 = 61099 \text{ грн.}$$

Визначаємо показник фондівдачі основних виробничих фондів:

$$\Phi_B = \frac{D}{B_{\text{осн.ф}}} \text{ грн.} \quad (5.20)$$

$$\Phi_B = \frac{200761}{350534} = 0,57 \text{ грн.}$$

Розрахунок показників економічної ефективності капітальних вкладень. Визначмо рентабельність діяльності діляниці:

$$P_3 \frac{\Pi_{\delta}}{B_{\text{осн.ф}} + B_{\text{об.к}}} \cdot 100\% \quad (5.21)$$

$$P_3 \frac{61099}{350534 + 6036} \cdot 100\% = 17\%$$

Визначаємо розрахунковий коефіцієнт економічної ефективності і порівнюємо його з нормативним:

$$E_P = \frac{E_{y-p}}{K} \quad (5.22)$$

де E_{y-p} – умовно-річна економія від зниження собівартості ПР, грн;

K – капітальні вкладення у технічне переоснащення діляниці, грн.

[7],[8].

Умовно-річна економія визначається по формулі:

$$E_{y-p} = (S_{\text{до}} - S_{\text{після}}) \cdot \frac{L_p}{1000} \text{ грн.} \quad (5.23)$$

де $S_{\text{до}} - S_{\text{після}}$ – собівартість ПР на 1000 км пробігу до і після технічного переоснащення, грн: $S_{\text{до}} = 79$ грн. (по даним з підприємства).

$$E_{y-p} = (79 - 45,37) \cdot \frac{1764778}{1000} = 59349 \text{ грн.}$$

$$E_p = \frac{32281}{43789} = 1,35 > E_H$$

Визначаємо розрахунковий строк окупності капітальних вкладень:

$$T_p = \frac{1}{E_p} \quad (5.24)$$

$$T_p = \frac{1}{1,35} = 0,74 \text{ роки} < T_H$$

Висновок. Так як $E_p > E_H = 0,29$, $T_p < T_H = 0,74$ роки, $P = 17\%$, то технічне переоснащення ділянки економічно доцільно. Крім того фондвіддача має значення менше однієї гривні – це свідчить про те, що підприємству необхідно краще використовувати основні виробничі фонди.

Висновки до розділу

1. У розділі проаналізовано показники економічної діяльності СТО. Згідно отриманих даних можна зробити висновок, що технічне переоснащення ділянки економічно доцільно, оскільки $E_p > E_H = 0,29$, $T_p < T_H = 0,74$ роки. Встановлено, що рентабельність капіталовкладень до запропонованої програми переоснащення становить $P_3 = 17\%$.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У даній роботі були розглянуті основні аспекти та принципи функціонування систем зарядки та живлення автомобіля. У першому розділі було вивчено різні типи систем зарядки, такі як система зарядки генератором постійного струму та система зарядки акумулятора з використанням зовнішнього джерела живлення. Також була розглянута схема електроустаткування автомобіля. Розглядали основні типи генераторів, зокрема генераторів постійного струму (ГПС) та змінного струму (ГЗС). Для кожного типу генератора були описані особливості його роботи та використання, а також розглянуті основні принципи функціонування.

2. Проведено аналіз стану електротехнічного обладнання на дорожній дільниці з метою визначення необхідного обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту. Враховуючи вік, технічний стан, попередній ремонт і обслуговування обладнання, були визначені типові види робіт, необхідні матеріали, ресурси та трудомісткість кожного виду робіт.

3. Розроблено спеціальний пристрій, розширено його технологічні можливості, розраховано його міцність. Граничні умови текучості матеріалів контактних поверхонь були також враховані для забезпечення безпеки та довговічності пристрою. Розробка спеціального пристрою сприяє поліпшенню процесу діагностики, ремонту та розбирання генераторних установок відповідного типу та серії виробництва. В результаті досліджень була розроблена методика та послідовність проведення випробувань для даного типу генераторних установок, що сприяє ефективному виявленню та усуненню несправностей.

4. Проаналізовано показники економічної діяльності СТО. Згідно отриманих даних можна зробити висновок, що технічне переоснащення дільниці економічно доцільно, оскільки $E_p > E_H = 0,29$, $T_p < T_H = 0,74$ роки. Встановлено, що рентабельність капіталовкладень до запропонованої програми

переоснащения

становить

$P_3 =$

17%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Beichelt F. Inspection und Erneuerung eines technischen Systems bei unberhanter Lebens - Zeitverteilung. " Electron. Informationsverarb. und Kybrn.", 1973. 9. №45. С. 197-202.
2. Driving the Future. Driveline Technology In Modern Trucks. [Електронний ресурс]. – Friedrichshafen: ZF Friedrichshafen AG, 2011. 31 р. Режим доступу: www.zf.com.
3. Hettich G., Alberter G. Architectures for electronic powertrain control. // Automotive Engineering, 1997. № 5. С. 117-118.
4. Products and services mobility [Електронний ресурс] : Режим доступу: [wwwhttps://ua.boschautomotive.com/uk/parts_and_accessories/motor_and_sytems/diesel/engine_management_2/engine_control_unit_1](https://ua.boschautomotive.com/uk/parts_and_accessories/motor_and_sytems/diesel/engine_management_2/engine_control_unit_1)
5. Yamaguchi J. Toyota's new engine technology - the D4 directinjection gasoline engine and the inline-four IZZ-FE engine. // Automotive Engineering International, 1998. № 11, С.66-67.
6. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. Київ: Арістей, 2004. 476 с
7. Безпека життєдіяльності [Текст] : підруч. для студ. с.-г. вузів / І. П. Пістун [та ін.]. Львів : Світ, 1995. 288 с
8. Воронов А. К. Навколишнє середовище та розвиток, Київ: Наукова думка, 1995.
9. Диденко Н.К. Експлуатація машинно-тракторного парку. Київ: Вища школа, 1997.
10. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. – К.: Держстандарт України, 1995. 123 с. 21.
11. ДСТУ 3433-96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. Київ: Держстандарт України, 1998. 42 с. 22.

12. ДСТУ 3524-97. Надійність техніки. Проектна оцінка надійності складних систем з урахуванням технічного і програмного забезпечення та оперативного персоналу. Основні положення. Київ: Держстандарт України, 1999. 21 с. 23.

13. ДСТУ 3942-2000. Надійність техніки. Плани випробувань для контролю середнього наробітку до відмови (на відмову). Київ: Держстандарт України, 2000. 30 с.

14. Економічний потенціал підприємства: формування та використання. 2-ге вид. перероб. та доп.: підручник / Н. В. Касьянова, Д. В. Солоха, В. В. Морєва, О. В. Белякова, О. Б. Балакай. Київ: "Центр учбової літератури". 2013. 248 с

15. Експлуатація автомобілів. Курсове та дипломне проектування: Навчальний посібник / Упор. В. Я. Чабанний. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2010. 382 с.

16. Електричне та електронне обладнання автомобілів : навчальний посібник (частина I) / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 145 с.

17. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник у 2 ч., 4 кн. Київ: Вища школа, 2000. Ч. 1: кн. 1. 609 с., кн.2. 458 с.; Ч.2: кн..3. 321 с.; кн. 4. 552 с.

18. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 512 с.

19. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. Київ: Знання-Прес, 2004. 478 с.

20. Мазєпа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. Львів: Львівська політехніка, 2004. 168 с.

21. Міляєв Ю. П. Основи надійності технічних систем: навч. посіб. / Ю. П. Міляєв, О. М. Нечипоренко. К.: Видавн.-полігр. центр Акад. муніцип. управління, 2008. 246 с..

22. Носков Д., Орлов Д. Mercedes-Benz 300 SL Gullwing. // "Автопілот". 1995. № 12. Полоса С. 40.
23. Практикум з охорони праці. Львів, 2000. 350 с.
24. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. Навчальний посібник для ВНЗ., Київ. Каравела 2004. 304 с.
25. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів: Підручник / О.П. Строков Київ: Грамота, 2005. 350 с.
26. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ: Каравела, 2009 368 с.
27. Технологія відновлення деталей та ремонту автомобілів: навчальний посібник / О. С. Полянський, Б. В. Савченков, Є. О. Дубінін та ін. Харків: ХНАДУ, 2012. 320с.
28. Ткачук К. Н., Іванчук Д.Ф. та ін. Довідник по охороні праці на промисловому підприємстві. Київ: Техніка, 1991.