

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра надійності і ремонту машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього-ступеню "Магістр"
на тему:

**ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МОБІЛЬНИХ МАШИН**

Виконала: студентка 2 курсу, групи МгМз-1-19
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Река Галина Анатоліївна

Керівник: _____ Дирда Віталій Ілларіонович

Рецензент: _____

Дніпро 2021

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра: Надійності і ремонту машин

Освітній ступінь: "Магістр"

Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

НРМ

(назва кафедри)

д.т.н. професор

(вчене звання)

Дирда В.І.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„2” 12 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

Реки Галини Анатоліївни

1. Тема роботи: Оптимізація параметрів технічного сервісу електрообладнання мобільних машин

керівник роботи д.т.н. проф. Дирда В.І.

затверджені наказом вищого навчального закладу від “25” листопада 2020 року № 2958

2. Строк подання студентом роботи до 1.02.2021

3. Вихідні дані до роботи: існуюча система технічного сервісу електрообладнання машин. Методи та засоби сервісного обслуговування електрообладнання. Стан охорони праці та безпеки життєдіяльності в базовому підприємстві. Техніко-економічні показники роботи базового підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Стан питання та задачі досліджень. 2. Теоретичне обґрунтування методу визначення періодичності технічного обслуговування елементів системи електроустаткування. 3. Методичне забезпечення експериментальних досліджень та їх результати. 4. Результати теоретичних та експериментальних досліджень. 5. Охорона праці та безпека життєдіяльності. 6. Техніко-економічні показники роботи. Загальні висновки та пропозиції. Список літератури. Додатки

№ п/п	формат	Позначення	Найменування	К-сть аркушів	Номер Аркуша	Примітка
			Текстові документи			
	A4	49ДР.010 000. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	84		
			Демонстраційні матеріали			
			Презентація в форматі Microsoft PowerPoint	13		

РЕФЕРАТ

В даній дипломній роботі розглянуті питання обґрунтування методу дослідження ефектів старіння електричних дротів електропроводки мобільних машин.

В дипломній роботі були розглянуті існуючі методи дослідження довговічності та діагностування електропроводів машин та обґрунтовані найбільш ефективні.

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження, що підтверджують правильність вибору методу діагностування.

Також були розроблені заходи з охорони праці і розрахована техніко-економічна оцінка проектних рішень.

Дипломна робота включає в себе пояснювальну записку об'ємом 84 сторінки, а також 13 презентаційних листів виконаних у програмі Microsoft PowerPoint.

Ключові слова: РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ, ДІАГНОСТУВАННЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ, ЕЛЕКТРОДРОТИ, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ, СИСТЕМА ТО, ПРОГРАМА РЕМОНТУ, ТРУДОМІСТКІСТЬ і т.д.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1. Актуальність проблеми дослідження.....	9
1.2. Аналіз робіт, присвячених дослідженню несправностей і відмов машин при їхній технічній експлуатації.....	12
1.3. Обґрунтування вибору об'єкта й предмета дослідження.....	18
1.4. Висновки по першому розділу. Об'єкт, предмет, ціль і завдання дослідження.....	22
2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ.....	25
2.1. Аналітичне дослідження роботи електропроводів	25
2.2. Аналіз тактик забезпечення й підтримки в технічно справному стані автомобілів при технічній експлуатації.....	29
2.3. Вибір методу визначення періодичності технічного обслуговування автомобілів.....	31
2.4. Розробка комплексного показника ефективності експлуатації.....	35
2.5. Висновки по другому розділу.....	40
3. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТИ	41
3.1. Мета і завдання методичного забезпечення експериментальних досліджень.....	41
3.2. Методика виміру температури в з'єднанні електричних дроселів.....	41

тів.....	41
3.3. Методика визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електрод роту.....	43
3.4. Методика порівняльної оцінки стійкості ізоляції електропроводу до горіння.....	45
3.4 Висновки по третьому розділу.....	48
4. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	49
4.1. Вимір температури в з'єднанні електричних дротів.....	49
4.2. Визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електропроводу.....	51
4.3. Порівняльна оцінка стійкості ізоляції електропроводу до горіння.....	54
4.4. Висновки по четвертому розділу.....	57
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	58
5.1. Організація охорони праці на підприємстві.....	58
5.2. Аналіз виробничого травматизму на підприємстві.....	60
5.3. Вимоги безпеки праці під час роботи з електроінструментом.....	62
5.4. Заходи по поліпшенню умов праці.....	66
5.5. Дії працівників при виникненні надзвичайної ситуації (пожежі).....	71
5.6. Висновок.....	72
6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	80
ДОДАТКИ.....	84

ВСТУП

Сьогодні важко уявити сучасну машину необладнану системою електрообладнання. Якщо ще якихось 50 років тому основне призначення системи електрообладнання було виконання функцій по забезпеченню життєдіяльності машини, а саме живлення системи запалювання без якої неможлива робота машини та живлення освітлювальної системи для забезпечення роботи машини в темний період доби та подання світлових сигналів під час руху.

То сьогодні машина перенасичена різними підсистемами системи електрообладнання які поліпшують якість роботи машини, підвищують її безпеку, створюють комфортні умови для роботи оператора (водія, комбайнера чи тракториста).

Сучасні комбайни оснащені електронними системами керування через супутник, контролю витрат палива та контролю параметрів комбайна, електросистема забезпечує живлення підсилювача керма, електрогідравлічних силових пристроїв, керую паливною системою, забезпечує підігрів сидінь та їх регулювання для підлаштування під конкретну людину, керує звуковою системою та багато іншого.

Так за даними [1] загальна довжина дротів системи електрообладнання сучасного автомобіля знаходиться в межах від 250 до 600 м.

Електрообладнання автомобілів, тракторів, комбайнів та інших машин суттєво впливає не тільки на надійність машини та її технічний стан, але і на її безпеку. За даними [2, 3, 4] причиною 40 % пожеж та 20...25 % ДТП автомобілів є несправності електрообладнання.

Таким чином, одним з напрямків для ефективної й безпечної експлуатації машин є забезпечення технічно справного стану його елементів системи електроустаткування шляхом удосконалювання організації технічного обслуговування та визначення оптимальних строків його проведення.

До елементів електроустаткування, що забезпечують працездатність джерел і споживачів електричної енергії, відносяться електричні дроти. Тех-

нічний стан електропроводки впливає на експлуатаційні показники систем машин. Також слід зазначити, сьогодні закономірності зміни технічного стану електропроводки автомобілів, а особливо тракторів і комбайнів в експлуатації є недостатньо дослідженими.

На підставі викладеного, тема роботи, спрямована на вивчення закономірностей зміни технічного стану електропроводки машин із метою вдосконалення систем технічного обслуговування й визначення нормативів технічної експлуатації, є актуальною.

Об'єкт дослідження – процес зміни технічного стану електричних дротів системи електроустаткування машин в експлуатації.

Предмет дослідження – зміна потенціалу працездатності електричних дротів системи електроустаткування машин в умовах експлуатації.

Мета роботи – підвищення ефективності експлуатації машин шляхом обґрунтування раціональної періодичності технічного обслуговування елементів системи електроустаткування.

Апробація роботи. За результатами роботи надруковано статтю: Река Г.А. Технічний стан електрообладнання та його вплив на надійність і безпеку мобільних машин / Река Г.А. // Роль інновацій в трансформації образу сучасної науки: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково-навчальний центр прикладної інформатики НАН України. – 2020. – С. 194–198.

1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Актуальність проблеми дослідження

В останні роки в Україні відзначається тенденція щорічного збільшення кількості експлуатованих автомобілів як вітчизняного, так і закордонного виробництва. За даними аналітичного агентства «АВТОСТАТ» у середньому приріст автомобільного парку становить 5–8 % на рік. При цьому насичення цього парку відбувається за рахунок не тільки нових автомобілів, а також шляхом ввозу в нашу країну автомобілів із пробігом [5].

Сьогодні на Україні і за рубежом більшу частку автотранспортних засобів становлять легкові автомобілі (83 % від загального числа АТЗ) (рис. 1.1).

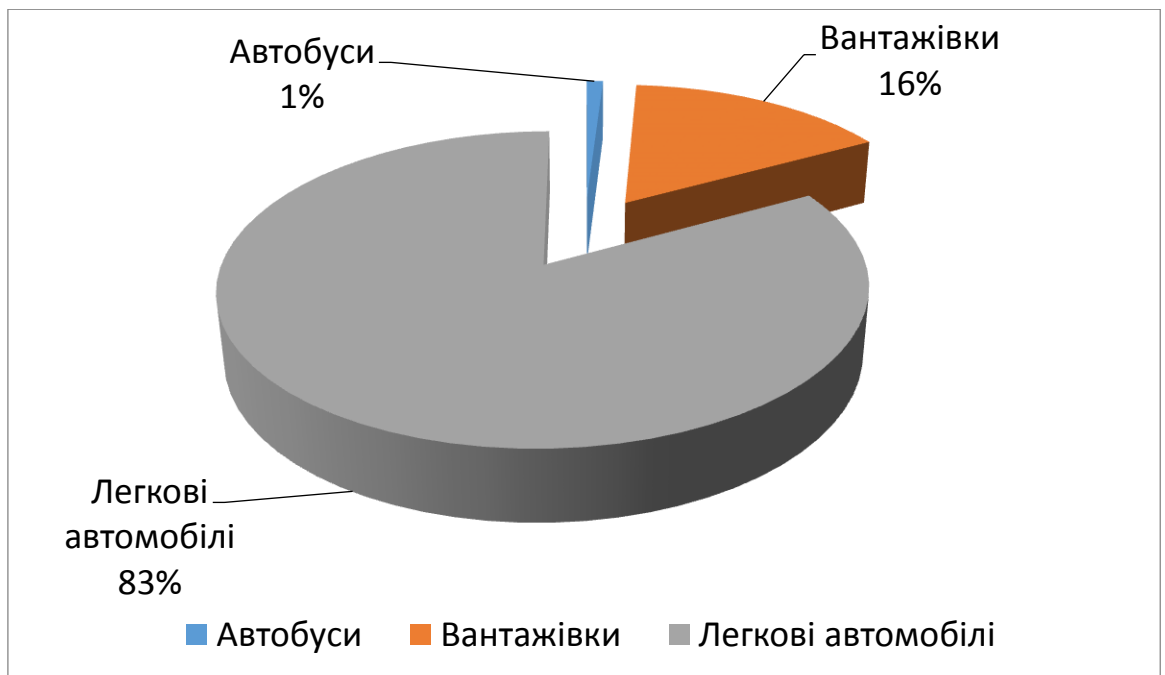


Рис.1.1 - Структура експлуатованих автотранспортних засобів АТЗ по видах станом на 2020 р.

У період з 2008 по 2020 роки чисельність українського парку легкових АТЗ збільшилася на майже 1 млн. одиниць і складає більше 10 млн. шт..[5].

В той же час спостерігається тенденція до зниження покупної здатності громадян відносно придбання нових авто, так у 2020 році було придбано 46443 авто, що на 49,7 % менше чим у минулому році [6]. І навпаки збільши-

лась кількість покупок вживаних авто. Так за дами журналу АвтоРевю лідером продаж у 2016 році став автомобіль ВАЗ 2101. Середній вік авто при цьому становить близько 20 років рис. 1.2 [6].

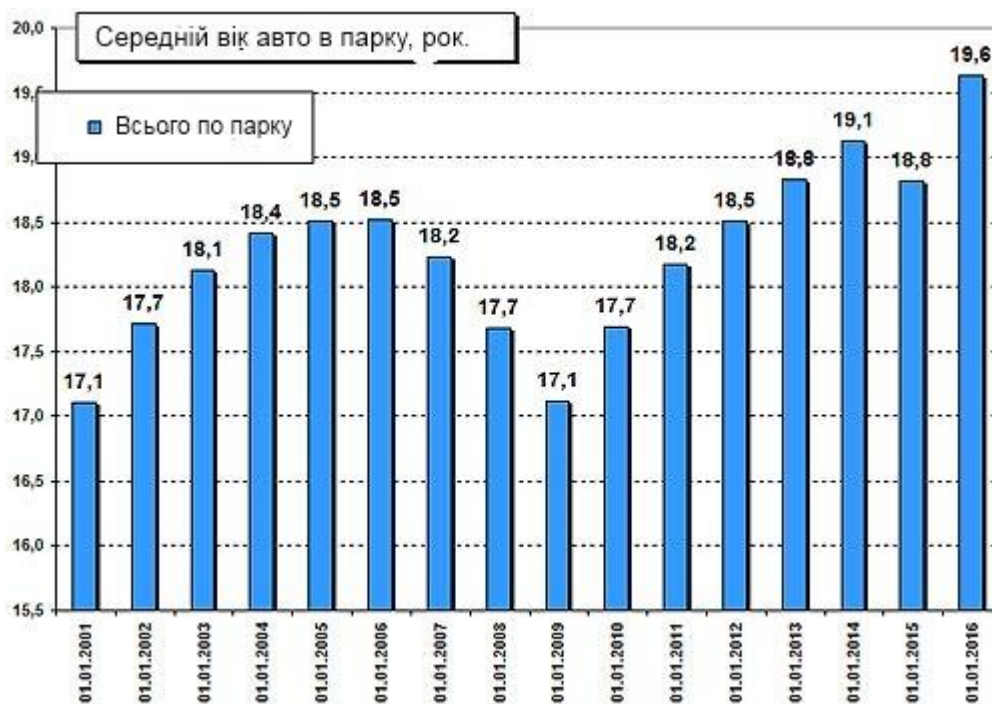


Рис. 1.2. Середній вік автомобілів в Україні по рокам

Стосовно власного виробництва то на сьогодні Український атопром переживає період стогнації. Так виробництво легкових автомобілів в Україні в січні-жовтні поточного року скоротилося на 14,2% у порівнянні з тим же періодом 2019 року, до 3,023 тис. од., інформує асоціація “УкрАвтопром” [7].

Настільки незначне падіння виробництва в країні пов'язане із приростом на 82,2% випуску автомобілів Skoda на заводі “Еврокар” (Закарпатська обл.). Там зроблено 2,96 тис. од., у тому числі 377 од. випущене в жовтні (на 23% більше, чим за той же період 2019 року).

Крім “Еврокара”, легкові автомобілі в січні-жовтні випускав тільки Запорізький автозавод (ЗАЗ, 63 од. проти 1899 од. у січні-жовтні-2015). Після тривалого простою ЗАЗ випустив у жовтні 59 легкових автомобілів.

У результаті, за підсумками жовтня виробництво легкових авто виросло на 16,3% до вересня поточного року, і скоротилося на 1% до жовтня минулого року, до 436 од.

Виробництво автобусів за цей період скоротилося на 66%, до 182 од., у тому числі “Черкаський автобус” випустив їх 140 од. (на 26% менше), корпорація “Богдан” - 28 од. (за 10 міс.-2019 - 8 од.), корпорація “Еталон” - 3 автобуса проти 134 од. роком раніше, Часовоярський автобусний завод - 11 од. проти 150 од.

При цьому в жовтні випущено 40 автобусів - на 14,3% більше, чим у вересні - 2019 і майже вдвічі менше, чим у жовтні минулого року. У тому числі 13 автобусів випустила корпорація “Богдан”, і 27 од. - “Черкаський автобус”.

За даними асоціації, у січні-жовтні виробництво комерційних і вантажних автомобілів в Україні скоротилося на 59%, до 496 од., однак у цій статистиці відсутні дані по виробництві автомобілів ПАО “Автокраз” за серпень-жовтень.

За даними AUTO-Consulting [7] 53 % всього автопарку країни складають автомобілі виробництва часів ССРСР та країн СНД.

Стосовно тракторів то ситуація взагалі катастрофічна. За останні десять років продукція українського сільгоспмашинобудування втратила позиції на вітчизняному ринку. Якщо в 2004 році 80% продажів сільгоспмашин припадало на заводи України та країн СНД, сьогодні їх доля не перевищує 30%.

Якщо в 1990 році українські заводи відвантажили 106 тис тракторів, то в 2019-му – 4, а в 2020 – жодного (враховано трактори чисто українського виробництва). Виробництво плугів скоротилося з 89 тис у 1990-му до 1,8 у 2020-му, культиваторів - з 13,4 до 3,5, сівалок — з 57,1 тис до 3 тисяч, зернозбиральних комбайнів з 5,4 тис до 68 (дані по комбайнах — 2013 року) [8].

Так тракторів в Україні близько 320000 од, комбайнів 56000 од. , вантажні автомобілі 170000 од. середній вік яких становить 21 рік. [8].

При цьому дорожня обстановка, обумовлена довжиною і якістю автомобільних доріг з відповідною інфраструктурою, не дозволяє забезпечити задовільні умови експлуатації автомобілів. Крім того система, що розбудовується, діагностування, технічного обслуговування, ремонту й зберігання,

як елементів технічної експлуатації легкових автомобілів, у всіх її аспектах ще не досягла необхідного рівня по наявності виробничих приміщень, оснащеності, кваліфікації персоналу й, відповідно, якості надаваних послуг у кожному підприємстві. Ці й інші обставини можуть привести до зниження експлуатаційних і безпечних показників і виникненню аварійних ситуацій при технічній експлуатації автомобілів та тракторів.

До основних аварійних ситуацій на етапах експлуатації, технічного обслуговування, ремонту й зберігання АТЗ відносять дорожньо-транспортні події й пожежі. Згідно офіційних даних Державтоінспекції МВС, МНС України по кількості аварійних ситуацій, пов'язаних з АТЗ, в 2015- 2020 роки відбулося деяке зниження загальної кількості дорожньо- транспортних подій, а число пожеж в останні роки перебуває практично на одному рівні. При цьому загальні показники аварійності АТЗ залишаються на неприпустимо високому рівні.

Таким чином, у цей час проблема забезпечення справного стану автомобілів на етапах експлуатації, технічного обслуговування, ремонту й зберігання залишається актуальною.

1.2. Аналіз робіт, присвячених дослідженню несправностей і відмов машин при їхній технічній експлуатації

Технічна експлуатація автомобілів містить у собі етапи їх експлуатації, технічного обслуговування, ремонту й зберігання [9]. При цьому технічна експлуатація повинна забезпечувати умови експлуатаційної безпеки й відповідати критеріям дорожньої й екологічної безпеки.

Аналіз наукових теоретичних і практичних досліджень учених, таких як: В.П. Апсин, Е.В. Бондаренко, В.А. Гудків, Г.В. Крамаренко, Е.С. Кузнецов, В.В. Лянденбургский, В.С. Малкин, С.П. Озорнин, К. Райт, В.І. Рассоха, Д.І. Станчев, Н.Н. Якунін і ін., дозволив обґрунтувати й сфор-

мувати комплекс факторів, що виявляють вплив на технічну експлуатацію й експлуатаційну безпеку АТЗ [9, 5, 11, 12].

Серед основних видів експлуатаційної безпеки автомобілів виділені такі види безпеки, як активна, пасивна, післяаварійна й екологічна. При цьому, одним з підвидів післяаварійної безпеки АТЗ вважається пожежна безпека. Однак, відомо, що загоряння машини може відбутися не тільки після аварії, але й на етапах експлуатації, ТО, Р і зберігання. Тому доцільно виділити пожежну безпеку (ПБ) машини, як окремий вид, і доповнити розроблену проф. В.А. Гудковим і іншими авторами схему методів забезпечення безпеки машини, представлену на рис. 1.3 [10].

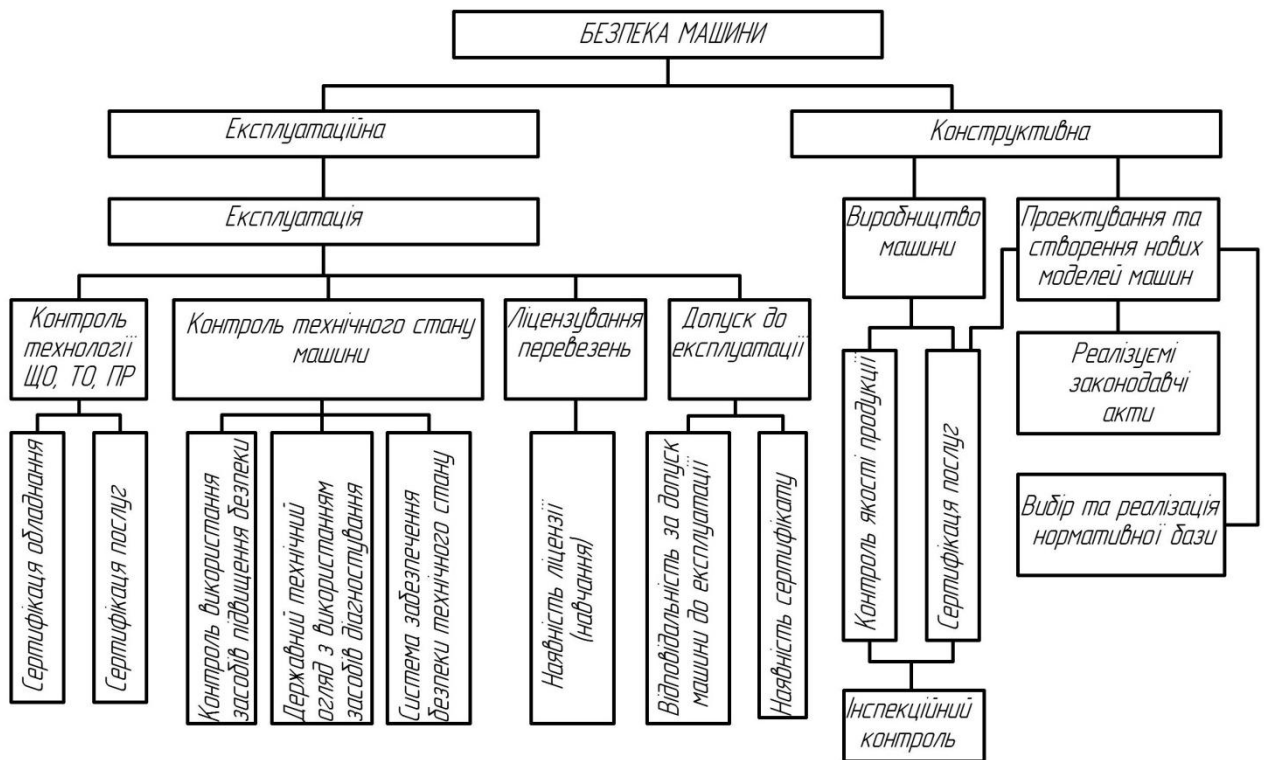


Рис. 1.3 - Відома схема методів забезпечення безпеки машини

Доповнена схема відбиває логічний взаємозв'язок представлених видів безпеки, з обліком ПБ машини (рис. 1.4).

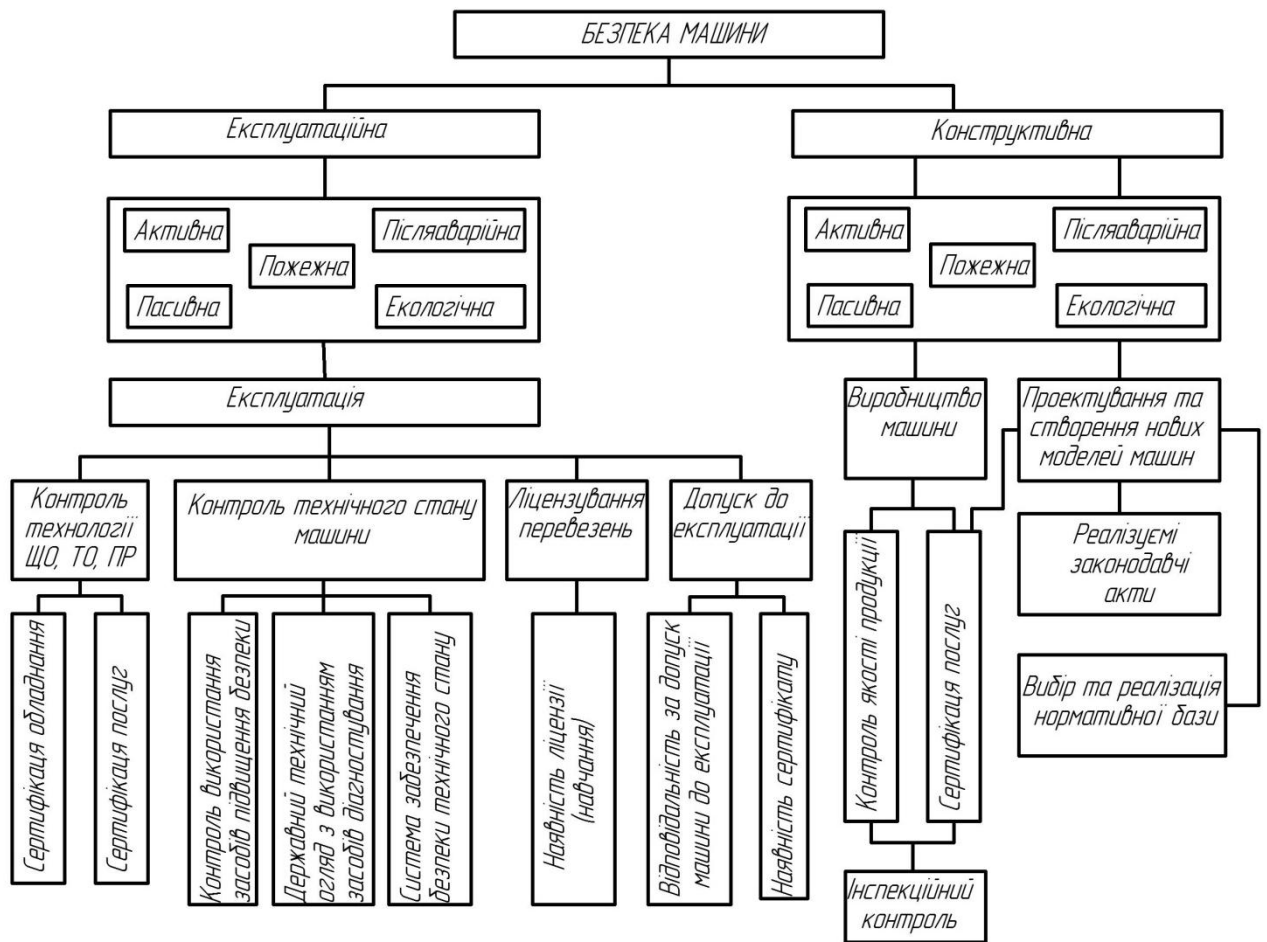


Рис. 1.4 - Пропонована схема методів забезпечення безпеки машини

Для якісного аналізу існує необхідність у структурованому підході до визначення причин виникнення відмов і несправностей основних агрегатів і систем автомобілів і їх наслідків при технічній експлуатації. Аналіз наукових і практичних робіт [10, 11, 12] і результати експериментальних досліджень відмов і несправностей автомобілів в автосервісних підприємствах і організаціях міста Дніпро та Дніпропетровської області показали, що значима частка їх належить гальмовій системі й електроустаткуванню автомобілів.

Крім того, якщо розглядати наявність елементів у гальмовій системі, рульовому керуванні й ін., які при функціонуванні використовують бортову електричну енергію, те відповідно відмови цих елементів повинні бути віднесені до елементів електроустаткування, що не завжди відбувається. При цьому, враховуючи той факт, що частка впливу електроустаткування сучасної машини на інші елементи становить 30 % і більш [13, 14, 15] і ця частка збільшується із введенням нових, прогресивних пристроїв і систем, в тепері-

шній час актуальним залишаються питання забезпечення справного стану елементів електроустаткування в аспекті безпечної експлуатації.

Відмови основних елементів і систем машин, безсумнівно, впливають на експлуатаційну безпеку. При експлуатації машини можливе виникнення аварійних ситуацій (ДТП і пожеж), що виділене в попередніх матеріалах даної роботи. При цьому, незважаючи на заходи, спрямовані на зменшення кількості аварійних ситуацій, що виражаються не тільки у вигляді законів, проектів, концепцій, а також дій різних суспільних, професійних і інших українських і іноземних організацій, ситуація в нашій країні докорінно не змінюється [13]. У роботі [16] визначені несправності й стан основних елементів і систем автомобілів, із- за яких відбуваються ДТП, де виділені гальмові системи (40-50 %), зовнішні світлові прилади й пристрої огляду дороги (25-30 %) і стан шин (5-10 %) рис. 1.5.

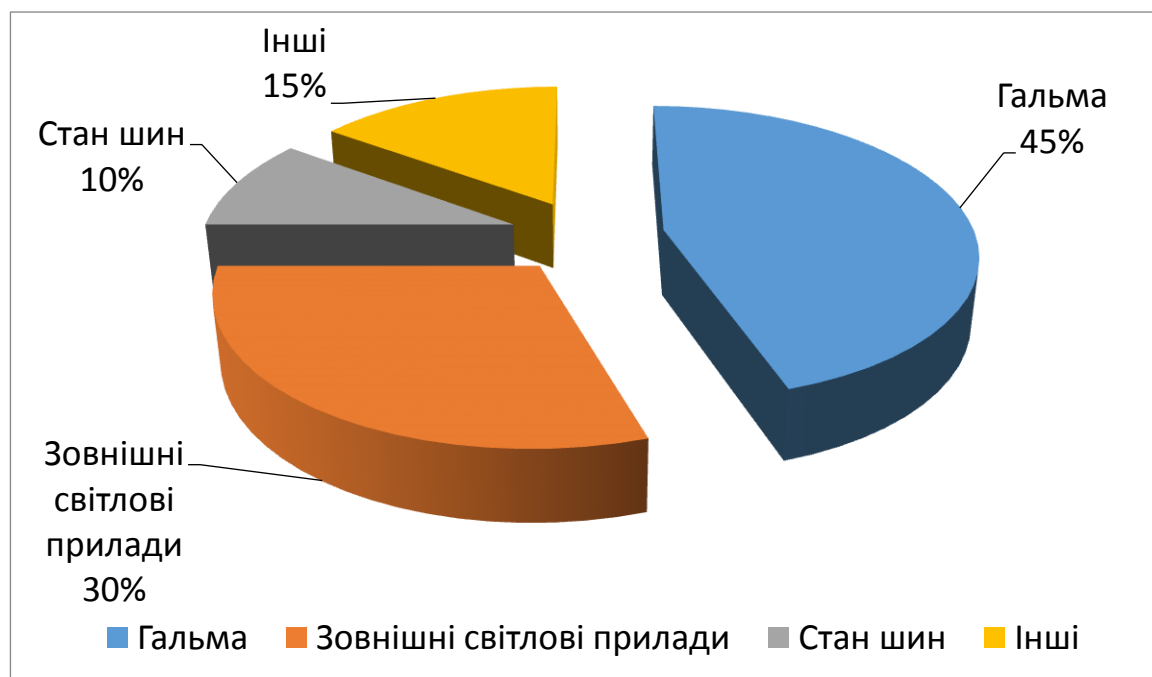


Рис. 1.5. Несправності автомобіля які стали причиною ДТП

Проведений аналіз даних Державтоінспекції МВС України дозволив установити частки ДТП із- за технічної несправності елементів автомобілів по видах цих несправностей (табл. 1.1).

Табл. 1.2 – Розподіл кількості ДТП по видах технічних несправностей автотранспортних засобів [17]

Вид несправності АТС	Частка ДТП, %
Несправність робочої гальмової системи	32
Несправність зовнішніх світлових приладів	20
Несправність рульового керування	13,6
Від'єднання колеса	4,0
Зношування малюнка протектора	3,8
Невідповідність шин моделі АТЗ	2,6
Інші	24

Іншою не менш значимою подією несприятливого впливу несправного стану елементів і систем на процес експлуатації машини є пожежі. Виявлено, що до 10 % пожеж у світі пов'язане із загоряннями автомобілів, де частка причин загоряння із – за несправного технічного стану елементів електрообладнання досягає 40 % від загального числа пожеж на АТС [18]. Слід зазначити, що частина пожеж на автомобілях виникають при ДТП. При цьому в 5 % випадках ДТП закінчуються загорянням автомобілів [18]. Збільшується ситуація з пожежами на автомобільному транспорті тим, що ушкоджені від загорання автомобілі в цілому або його якась частина практично не відновлюються, а водії й пасажери при несвоєчасній евакуації в більшості випадків одержують найтяжчі каліцтва або гинуть.

Аналогічна ситуація при ДТП спостерігається й у розвинених країнах. Наприклад, в Італії, що нараховує більш 9 млн. автомобілів, щорічно відбувається 350 тис. ДТП, з яких 0,03 % закінчуються загорянням автомобілів. У США в 32065 випадках були зафіксовані «важкі» ДТП, у яких одна людина або більш був поранений або загинув. Такі ДТП в 148 випадках (0,46 %) супроводжувалися загорянням автомобілів [18].

Майже 50 % загорянь комбайнів відбувається з вини електросистеми і в більшості випадків комбайн згорає повністю. Значно краща ситуація з тракторами відсоток пожеж ледве сягає. 8 %.

Аналіз даних статистики МНС по АТЗ дозволив визначити основні причини виникнення пожеж на АТЗ і представити їх на рис. 1.6.

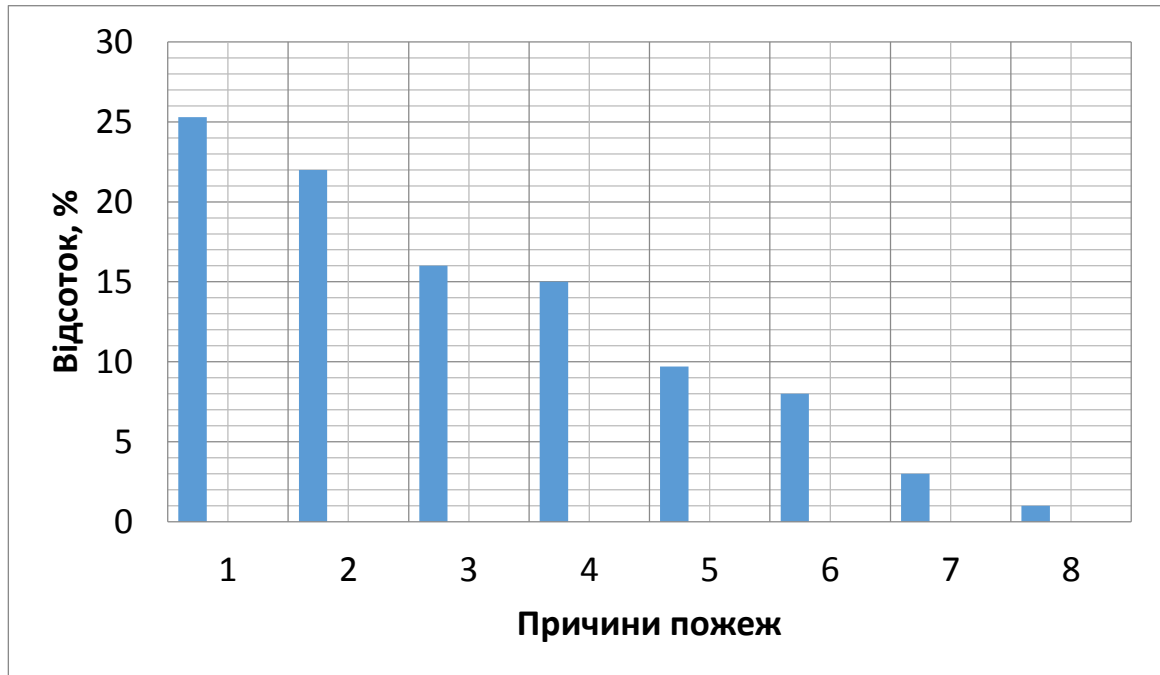


Рис. 1.6. Причини виникнення пожеж машин

1 – порушення технічної експлуатації, 2 - підпали, 3 – порушення правил експлуатації, 4 – необережне поводження з вогнем, 5 – ДТП, 6 - порушення правил пожежної безпеки при монтажі та експлуатації, 7 – невстановлені причини, 8 - порушення правил пожежної безпеки при проведенні електрогазозварювальних робіт

У цьому випадку серед причин виникнення пожеж на автомобілях, об'єктивно виділяються причини обумовлені монтажем, експлуатацією, технічним обслуговуванням і ремонтом елементів електроустаткування автомобілів, частка яких становить 24 %.

З вищеприведеного випливає, що на технічну безпечну експлуатацію впливає технічна справність елементів і систем машини. При цьому, значима частка в структурі відмов, несправностей і причин аварійних ситуацій на ма-

шинах належить забезпеченню технічно справного стану елементів електрообладнання.

1.3. Обґрунтування вибору об'єкта й предмета дослідження

Електрообладнання автомобілів, тракторів, комбайнів та інших машин суттєво впливає не тільки на надійність машини та її технічний стан, але і на її безпеку. За даними [2, 3, 4] причиною 40 % пожеж та 20...25 % ДТП автомобілів є несправності електрообладнання. В загальній кількості відмов систем та агрегатів автомобіля можна виділити близько 35 % відмов саме системи електрообладнання (рис. 1.7).

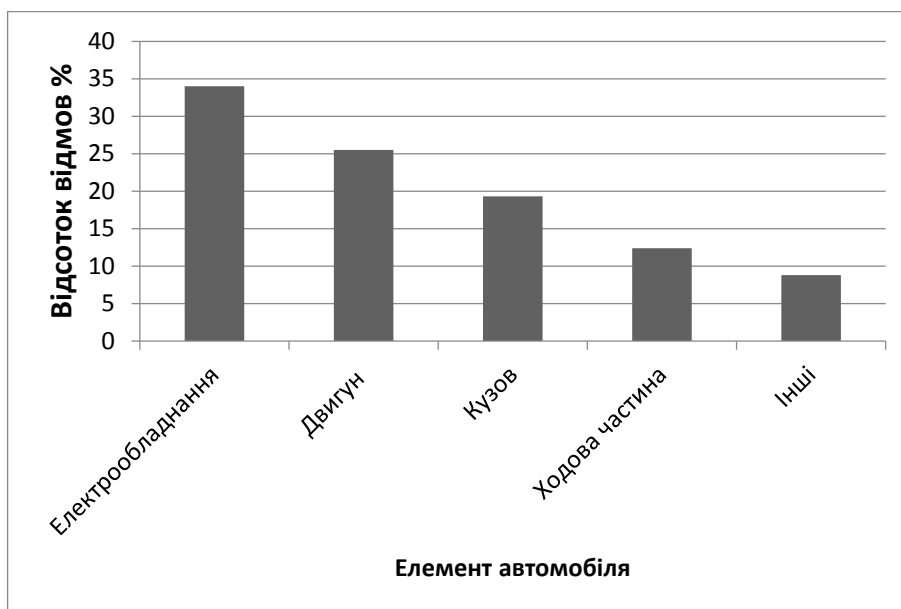


Рис. 1.7. Відсоток відмов елементів автомобіля

Для зернозбиральних комбайнів доля відмов саме електрообладнання, що призводить до пожеж становить близько 45 % (рис. 1.8) [19].

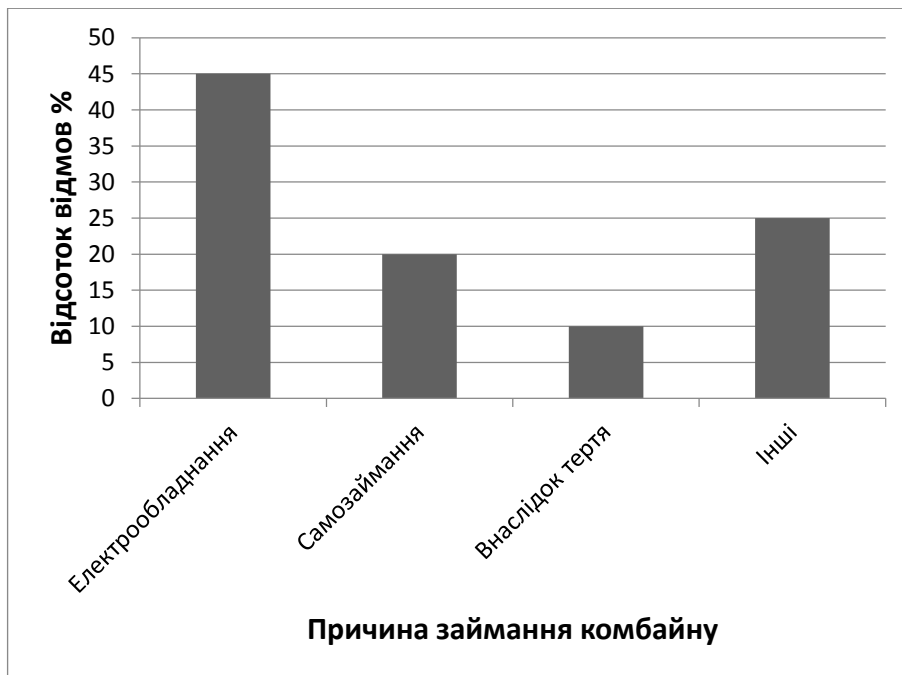


Рис. 1.8. Відсоток причин пожеж на зернозбиральних комбайнах

Аналізуючи попередні дослідження встановлено, що лівова доля відмов припадає на електродроти і становить близько 50 % всіх відмов системи електрообладнання. Цей факт підтверджено в багатьох роботах, саме несправність дротів є причиною пожеж на комбайнах [5]. Більшість відмов є експлуатаційними, що виникли в наслідок нехтування правил експлуатації та старіння проводки.

Технічний стан вузлів електрообладнання наведено на рисунках 1.9, 1.10.



Рис. 1.9. Оплавлення обмотки внаслідок замикання свічки накаливання на масу

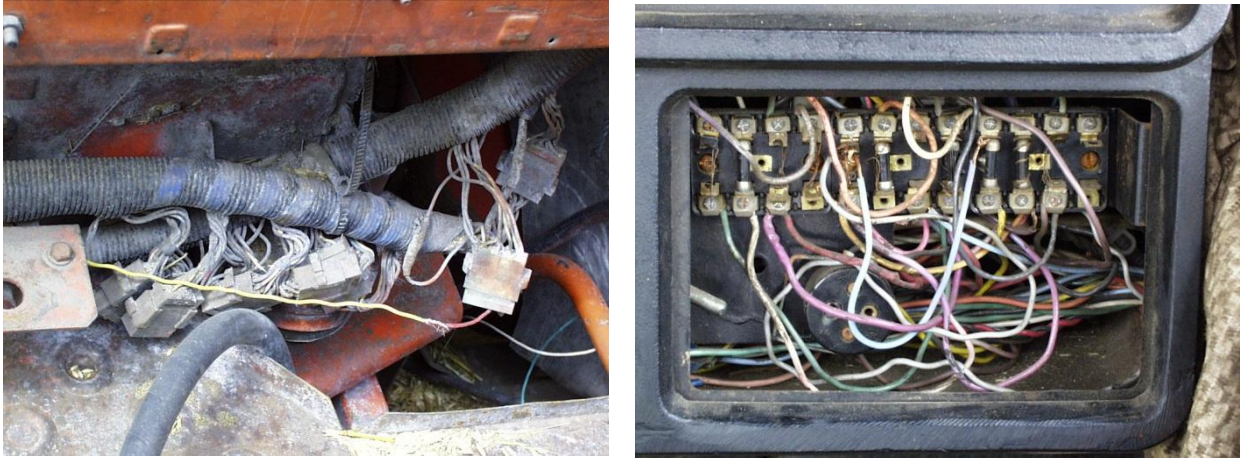


Рис. 1.10. Експлуатаційна відмова з'єднань електрообладнання зернозбирального комбайну та відсутність запобіжників передбачених технічною документацією

Враховуючи те, що більшість комбайнів в Україні мають середній вік 15 років і сучасний кризовий стан, швидкого оновлення комбайнового парку не відбудеться, така ж ситуація і з автомобілями. Почав стрімко рости попит на уживані авто, а це значить, що треба впроваджувати системи ремонту та технічного обслуговування які були б здатні підтримувати машини у робото здатному стані та уникати виникнення аварійних ситуацій.

Так спостерігаючи за роботою зернозбиральних комбайнів, що працювали в Нікопольському районі (колишньому Томаківському) в збиральний сезон 2018...2019 та 2019...2020 років було встановлено, що середнє напруцювання на відмову системи електрообладнання становило 148,5 мото.-годин, всі поломки були усунуті власними силами без суттєвого втручання в агрегати, що дає змогу віднести ці несправності до першої групи складності.

Спостереження за легковими автомобілями на СТО "Автотрейдинг-Днепропетровск", за вантажними автомобілями та тракторами на ДТЕК "Дніпровські енергетичні мережі" також вказало на досить високий відсоток несправностей, що відносяться до першої групи складності. Таким чином своєчасне проведення технічного обслуговування та заміна або ремонт несправних деталей електрообладнання може суттєво підвищити надійність

машини. Про це свідчать і дослідження Сидорина Є.С. [20] який встановив, що самим значущим фактором підтримання роботоздатного стану автомобіля є якість та своєчасність проведення технічного обслуговування під час якого будуть виявлені вузли які підлягають ремонту чи заміні.

Аналіз експериментальних і теоретичних досліджень несправностей і відмов елементів електроустаткування дозволив виділити частку несправностей електропроводки у відмовах основних систем електрообладнання. У результаті було з'ясовано, що частка відмов електропроводки у кожній системі електрообладнання коливається від 1 до 24 %. При цьому, самий значимий вплив технічного стану електропроводки відзначено, як і передбачалося, у системі освітлення й сигналізації, а мінімальне число відмов проводів було визначено в електронній системі автоматичного керування агрегатами машини. Результати описаного раніше дослідження представлені у вигляді діаграми рис. 1.11.

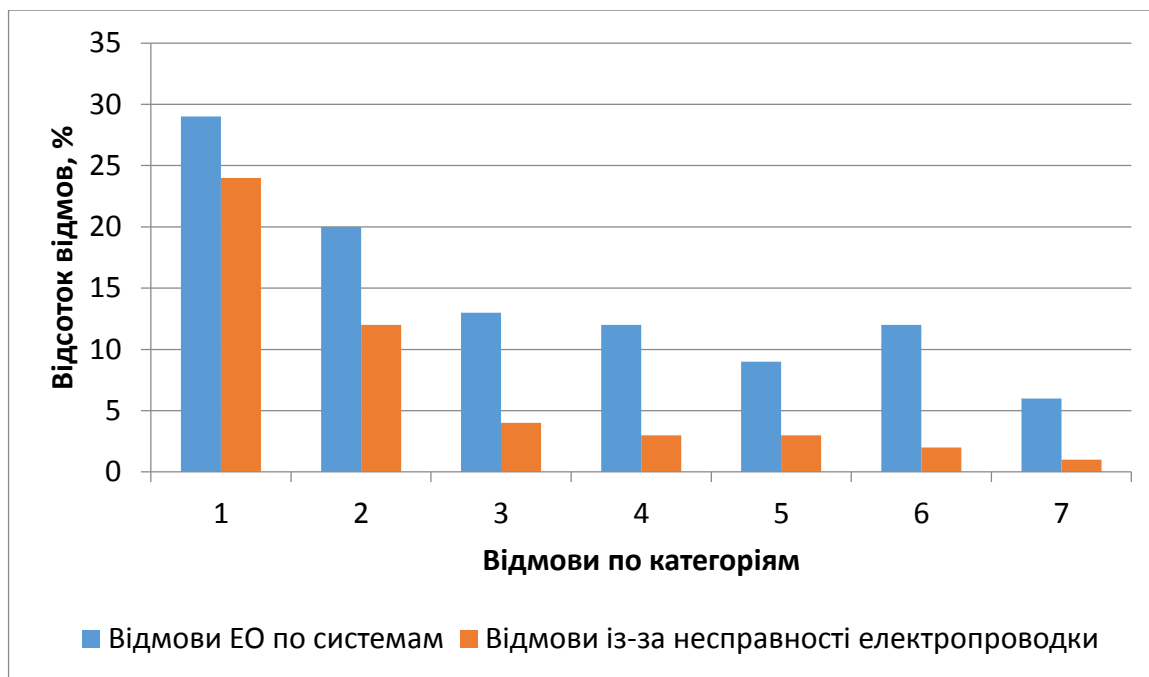


Рис. 1.11. Діаграма розподілу несправностей та відмов системи електрообладнання та несправностей електропроводки

1 – система освітлення, 2 - система електропостачання, 3 – система запалення, 4 – інформаційно – діагностична система, 5 – допоміжне електрообладнання, 6 – система пуску, 7 – електроніка.

Визначення із усіх несправностей і відмов систем електрообладнання частки несправностей електропроводки дозволило структурувати частки відмов елементів систем електроустаткування й електропроводів, що презентовано у вигляді діаграми (рис.1.12).

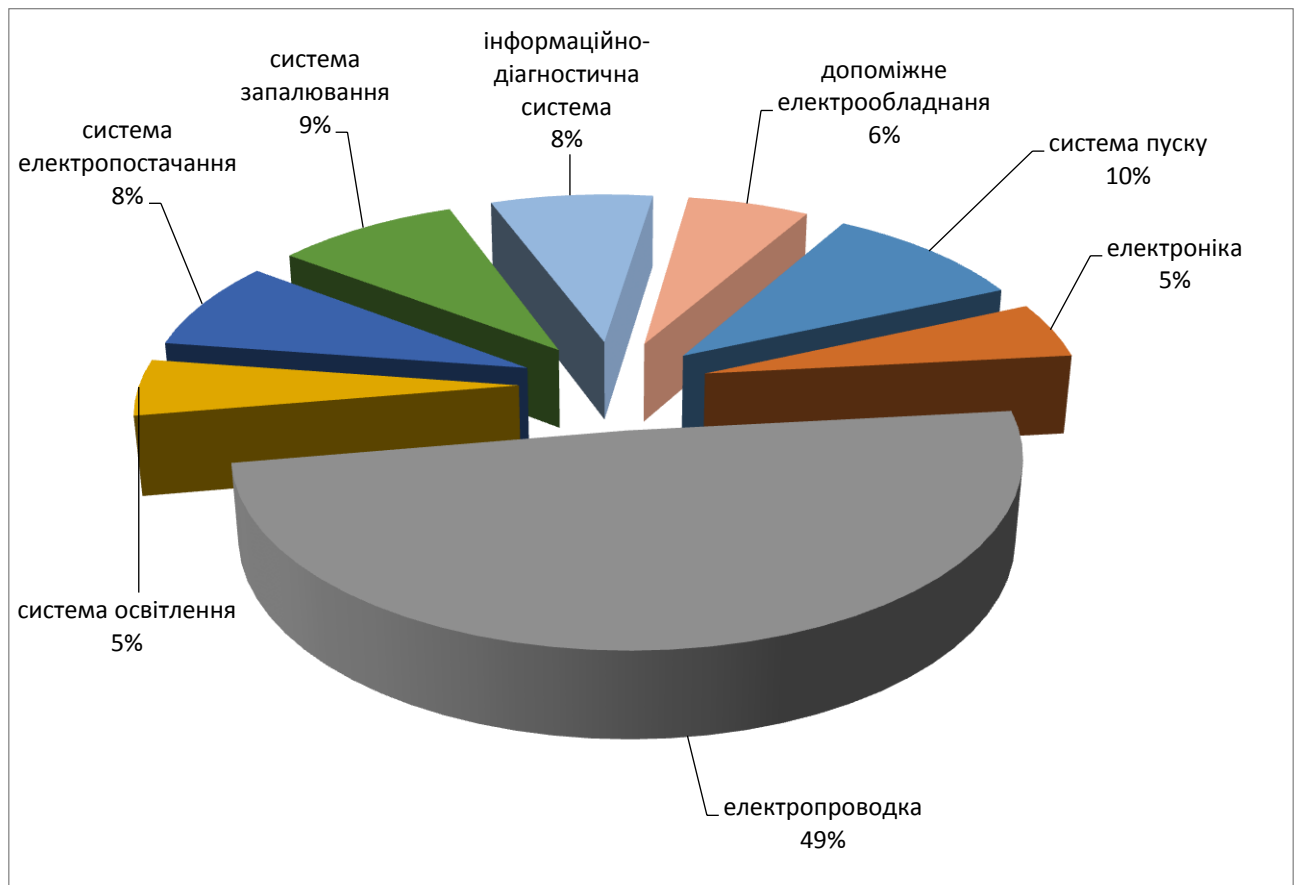


Рис. 1.12. Структура відмов елементів системи електрообладнання

Тому враховуючи вік машин та умови їх експлуатації необхідно корегувати строки проведення технічних обслуговувань та впроваджувати системи оцінки стану агрегатів.

1.4. Висновки по першому розділу. Об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження

Вибір для дослідження автомобілів модельного ряду «ВАЗ», КрАЗ, комбайнів ДОН - 1500 пояснюється масовістю використання й доступністю в одержанні інформації, електропроводку тракторів розглядати не будемо із-за

низького відсотку відмов.

Проведений аналіз несправностей і відмов елементів легкових автомобілів модельного ряду «ВАЗ» дозволив установити, що частка відмов електропроводки становить 8,6 % у загальній структурі відмов. Крім того, 16,5 % ДТП із - за технічної несправності елементів і 7,3 % пожеж в автомобілях відбувається внаслідок несправностей електропроводки, а у комбайнів 36 %, викликаних незадовільною якістю монтажу, технічного обслуговування й ремонту електрообладнання. Таким чином, вибір об'єкта й предмета дослідження є обґрунтованим.

Для подальшого дослідження були відібрані наступні дроти електрообладнання: дроти електропривода рульового керування (ДРК), високовольні дроти системи запалювання (ВД), Дроти генератора (ДГ), дроти фар ближнього світла (ДФБС) і дроти стартера (ДС), які дозволяють забезпечувати безпечну й безвідмовну технічну експлуатацію машини.

Об'єктом дослідження є процес зміни технічного стану електричних дротів системи електроустаткування автомобілів та комбайнів в експлуатації; предметом дослідження - зміна потенціалу працездатності електричних дротів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів в умовах експлуатації.

Метою роботи є підвищення ефективності експлуатації автомобілів і комбайнів шляхом обґрунтування раціональної періодичності технічного обслуговування елементів системи електроустаткування.

Задачами дослідження є:

1. Теоретично обґрунтувати вибір методу забезпечення технічно справного стану електричних дротів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів при експлуатації;
2. Розробити математичну модель визначення потенціалу працездатності електричних дротів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів;
3. Розробити методику визначення періодичності ТО елементів систе-

ми електроустаткування автомобілів і комбайнів з урахуванням технічного стану електричних дротів;

4. Обґрунтувати ефективність впровадження пропонованих заходів щодо організації технічного обслуговування елементів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів з урахуванням технічного стану електричних проводів.

5. Розробити заходи з охорони праці.

6. Провести техніко-економічну оцінку роботи

2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ

2.1. Аналітичне дослідження роботи електропроводів

Необхідно позначити, що, як у нормативній документації, так і в нашій роботі електрична проводка, як складальна одиниця, складається із трьох елементів: струмопровідної металевої жили, ізоляції й сполучних елементів. Основним матеріалом для ізоляції ЕП, застосовуваний в ЕО машин, є полівінілхлорид (ПВХ) [20]. Сполучні елементи повинні виконуватися зі сталевих або алюмінієвих кріпильних виробів, захищених від корозії.

На підставі аналізу даних по відмовах ЕП було встановлено, що найбільша частка відмов виникає із - за ушкодження їх ізоляції внаслідок механічних, хімічних, температурних і інших впливів. Сьогодні, ізоляція автомобільних електричних дротів із ПВХ повинна зберігати фізико-механічні властивості й, відповідно, працездатність при зовнішньому температурному впливі до +105 °С рис. 2.1.

Однак аналіз досліджень показав, що при досягненні температури в середньому до значення +70 °С ізоляція електричної проводки зберігає необхідні для використання властивості. Температура при номінальному струмі для плавкого мідного елемента значно нижче, чим для срібного, тому що вже при порівняно невисоких температурах (близько 200 °С) відбувається інтенсивне окиснення міді, що сприяє збільшенню електричного опору плавкого елемента й швидкому старінню згідно з формулою (2.1):



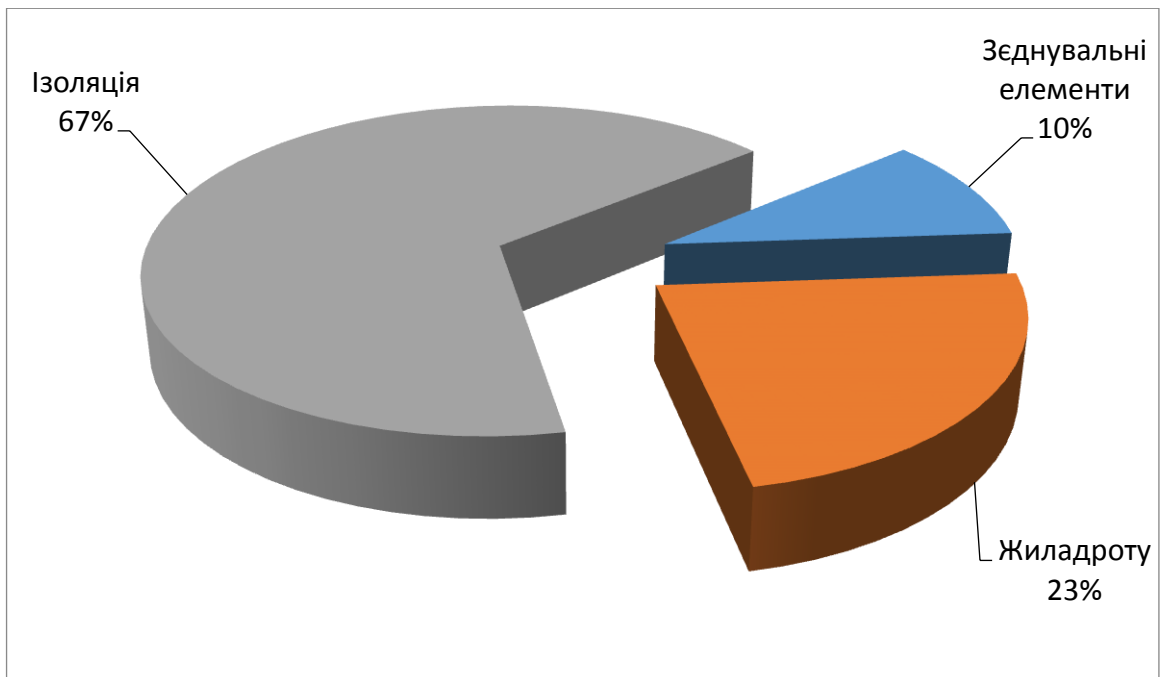


Рис. 2.1 - Структура відмов електричних дротів

Тривалі струмові перевантаження значно зменшують еластичність і міцність ізоляції провідника із- за нагрівання (100–130 °С) і в результаті її руйнування згодом нерідко приводять до короткого замикання (КЗ).

У результаті дослідження зміни технічного стану електропроводки були встановлені наступні етапи, які починаються з енергії, що діє на електричні дроти з боку зовнішніх і внутрішніх факторів, що супроводжується процесом накопичення зміни властивостей жили й стану матеріалу ізоляції, що викликає зміна вихідних (як правило, струмових характеристик) параметрів і відповідне ушкодження елементів і наступна відмова електропроводки.

У процесі експлуатації машини найбільшу небезпеку з погляду зовнішнього впливу на елементи ЕО представляє моторний відсік, у якому температура двигуна в працюючому стані значно перевищує 100 °С. Висока температура може привести до ушкодження ЕО. Крім того, у кузові легкових автомобілів та кабіні вантажних є технологічні ніші, у яких прокладаються складені в джгути електричні дроти, де під дією вібрації відбувається їхнє взаємне переміщення, порушення цілісності ізоляції й супроводжується впливом агресивних середовищ із навколишнього середовища, що знижує термін служби ЕП і може привести до КЗ.

У процесі технічної експлуатації машини, найчастіше, відмова ЕП відбувається через наступні події: струмового перевантаження, високого перехідного опору й КЗ [21]. До причин цих подій відносяться: неякісне або не кваліфіковане виконання монтажних робіт, обслуговування й ремонту встаткування, відсутність нормативно - технічної документації, де можуть бути недостатньо міцне (слабке) з'єднання ЕО, ушкодження ізоляції при терті, збільшення навантаження на ЕО автомобіля шляхом підключення додаткового (позаштатного) устаткування й ін.

При цьому ознаками в даних подіях будуть: підвищена температура ЕП, поява «специфічного» запаху при руйнуванні ізоляції, зміна характеристик поверхні ізоляції ЕП (зміна кольору, оплавлення, поява тріщин і т.д.), підвищена температура в місцях з'єднання (контактів) ЕП, реагування бортових приладів на «погані» контактні з'єднання (мерехтіння світлових приладів, спрацьовування елементів електрозахисту), механічне ушкодження (перетирання), виникнення нового електричного кола, що утворюється внаслідок взаємодії ЕП між собою, електричний пробій під дією навколишнього середовища (при потраплянні вологи на електричні з'єднання) і т.д.

Для подальшого дослідження були відібрані наступні ЕД: дроти електропривода кермового керування (ДКК), високовольтні дроти системи запалювання (ВП), дроти генератора (ДГ), дроти фар ближнього світла (ДФБС) і дроти стартера (ДС) (рис. 2.2).

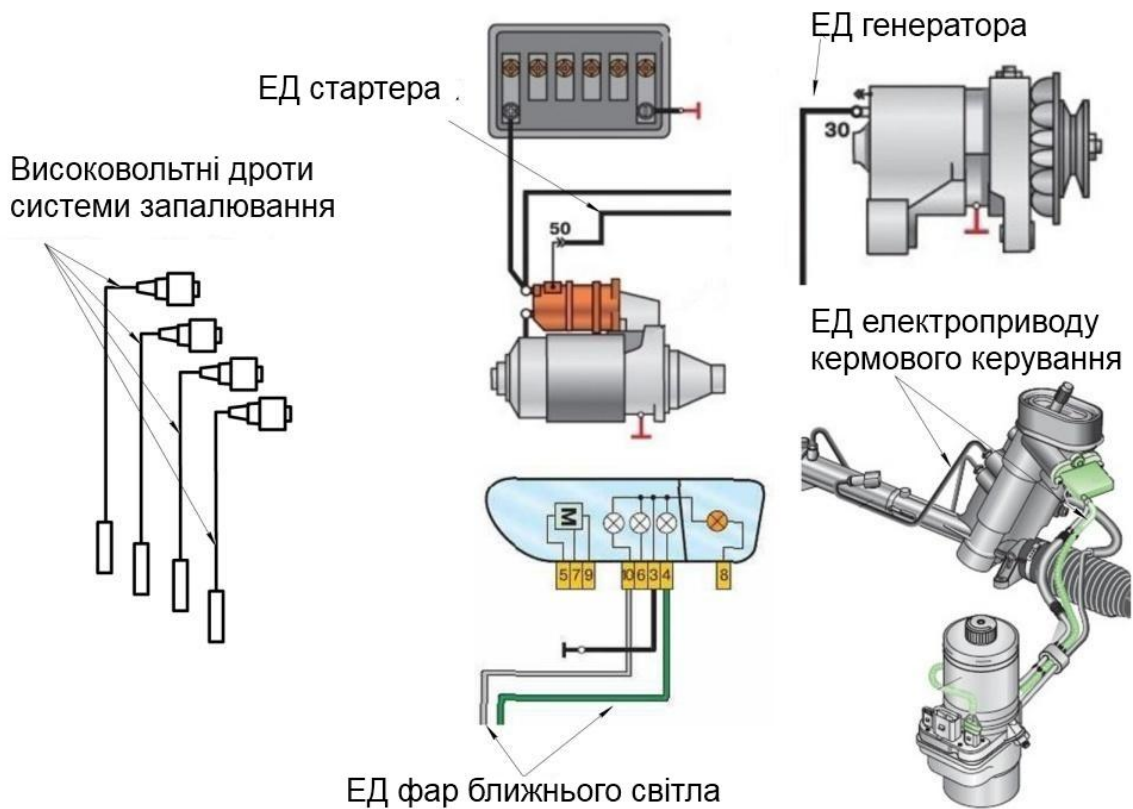


Рис. 2.2 - Електричні дроти обраних електричних систем

Вибір ЕП цих елементів обґрунтований ступенем впливу відмов на безпеку й надійність машини в експлуатації [10].

Електропідсилювач кермового керування, крім того, що прямо впливає на безпеку дорожнього руху автомобіля, також є потужним споживачем, оскільки сила споживаного струму становить 50 А. По числу звернень через несправність ЕП електропідсилювача кермового керування в автосервісні підприємства, перебуває на першому місці в постгарантійний період.

Високовольтні дроти системи запалювання пропускають найвищу напругу серед усіх елементів (більш 14 кВ). При цьому вони є найменш захищеними й надійними.

Генератор є практично єдиним джерелом електричної енергії в процесі експлуатації, від справності якого залежить працездатність усієї машини. Система світлової сигналізації й освітлення призначена для освітлення дорожнього полотна й відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки транспортного процесу. Незважаючи на те, що прилади освітлення, система світлової си-

гналізації, мають номінальні напруги 12 В, ця система є другим потужним споживачем електроенергії після стартера. По числу звернень через несправність ЕП в автосервісних підприємства перебуває на першому місці

Стартер двигуна є самим потужним споживачем електроенергії серед інших. У процесі запуску двигуна електричний струм, споживаний стартером, залежно від його потужності, а також умов запуску двигуна може перебувати в межах від 130 А і більш. Для електричного ланцюга стартер-АКБ заводом-виготовлювачем використовуються ЕП великого перетину. По даним МНС України значима частина загорянь автомобілів відбувалося через КЗ саме цих дротів.

На підставі вище викладеного необхідно провести детальний аналіз по технічних несправностях і відмовам ЕП обраних елементів і розробити заходу щодо забезпечення технічної експлуатації машин.

2.2. Аналіз тактик забезпечення й підтримки в технічно справному стані автомобілів при технічній експлуатації

З метою підтримки автомобіля і його елементів у технічно справному стані використовується система технічного обслуговування, яка забезпечує своєчасне і якісне виконання профілактичних робіт з доведенням до номінального або близького до нього значень параметрів технічного стану й визначає збільшення ресурсу АТЗ.

Система технічного обслуговування автомобіля може регламентуватися як по його наробіткові, так і по його технічному стану.

При ТО по наробіткові автомобіль обслуговується при досягненні призначеного наробітку $L_{ТО}$ (періодичності ТО), де виконується встановлений перелік і обсяг профілактичних робіт. Перевагою даної тактики є простота в застосуванні, а також можливість забезпечення працездатності з певною ймовірністю. Недоліком цієї тактики є те, що істотна частина елементів автомобіля має потенційний наробіток до відмови (запас ресурсу) установлену

періодичність, що значно перевершує, $TO Li > LTO$, і, відповідно, для цих випадків технічне обслуговування з періодичністю LTO є передчасним і вимагає додаткових витрат.

Застосування технічного обслуговування по стану автомобіля і їх елементів засноване на визначенні його технічного стану й витрат у подальшій експлуатації. Перевагою даної тактики є можливість використання варіацій проведення TO для елементів з різною імовірністю забезпечення працездатності (R_1, R_2 і т.д.) і більш точний облік їх фактичного технічного стану. Тоді за результатами проведення діагностування одні елементи автомобіля будуть направлятися на обслуговування, а для інших профілактичні роботи будуть виконуватися через одне або два TO ($2LTO$) (рис. 2.3).

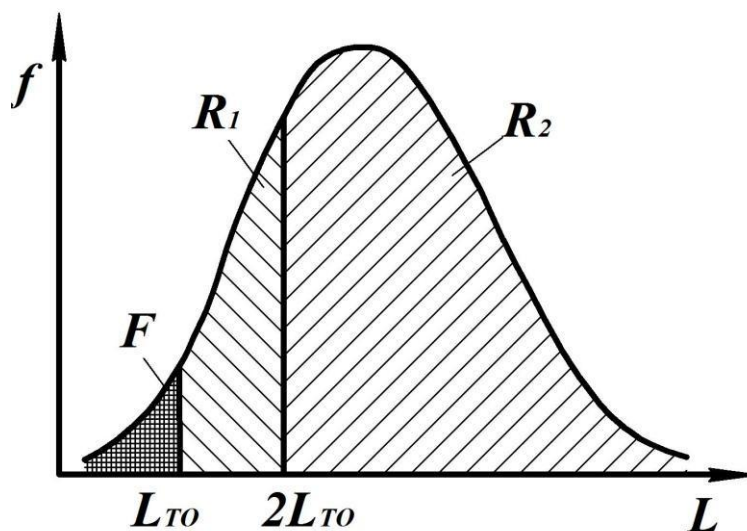


Рис. 2.3 – Графічна інтерпретація призначення технічного обслуговування по стану

У цьому випадку проведення, до недоліку можна віднести регулярні витрати на контроль технічного стану автомобілів при кожному TO [11].

2.3. Вибір методу визначення періодичності технічного обслугову-

вання автомобілів

Відомо, що основними завданнями системи ТО є не тільки встановлення оптимальної періодичності їх виконання з урахуванням умов експлуатації автомобіля, але й розробка технічних заходів обумовлених режимом, переліком і послідовністю операцій ТО. На даному етапі магістерської роботи як завдання визначене обґрунтування вибору методу визначення періодичності технічного обслуговування АТЗ із урахуванням специфіки роботи елементів електроустаткування. Необхідність визначення періодичності планових технічних впливів на автомобіль обумовлена попередженням відмов і несправностей агрегатів і систем. Для визначення періодичності ТО використовують наступні методи:

- по припустимому рівню безвідмовності;
- за припустимим значенням і закономірності зміни параметра технічного стану;
- техніко-економічний;
- економіко-імовірнісний.

Для якісного вибору методу визначення періодичності технічного обслуговування для електрообладнання АТЗ проведемо аналіз існуючих методів.

Основою методу визначення періодичності по припустимому рівню безвідмовності є вибір раціональної періодичності ТО, при якій імовірність виникнення відмови (F) елемента автомобіля не перевищує заздалегідь заданої величини, іменованої ризиком (рис 2.4).

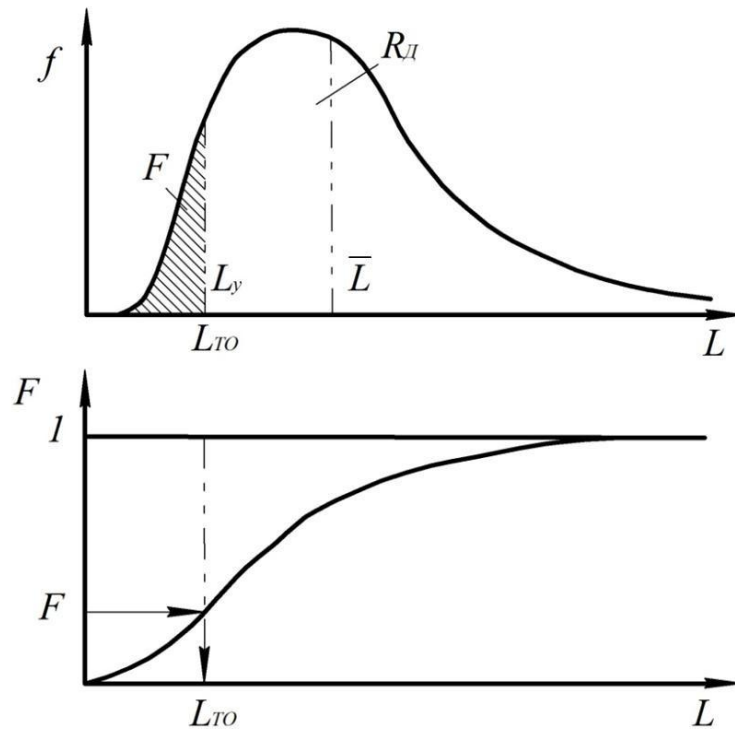


Рис. 2.4 – Схема визначення періодичності ТО по припустимому рівню безвідмовності

Згідно [11] імовірність безвідмовної роботи записується у вигляді:

$$R_d \quad L_i \geq L_{TO} \geq R_d = \gamma \quad (2.2)$$

де L_i – наробіток на відмову i -того елемента;

L_{TO} – періодичність ТО;

R_d – припустима ймовірність безвідмовної роботи;

$L\gamma$ – гама-процентний ресурс;

L – середній наробіток на відмову;

γ – гама-процентний показник.

При цьому, необхідно враховувати, що припустима ймовірність безвідмовної роботи для агрегатів і механізмів, що забезпечують безпеку руху повинна бути в межах $R_d = 0,9 \dots 0,98$; для інших елементів $R_d = 0,85 \dots 0,9$.

Тоді величина періодичності коректується залежністю виду:

$$L_{TO} = \beta_n \cdot L_{гран} \quad (2.3)$$

де βn – коефіцієнт раціональної періодичності, що враховує величину й характер варіації наробітку на відмову або ресурсу, а також прийняту припустиму ймовірність безвідмовної роботи;

$L_{гран}$ – граничний наробіток на відмову (до відмови).

Перевагами цього методу є простота й облік ризику. До недоліків даного методу можна віднести неповне використання ресурсу виробу, тому що $L_{ТО} \leq L_{гран}$, а R_D виробів має наробіток на відмову $L_i > L_{ТО}$ і відсутності прямих економічних оцінок наслідків відмови лише непрямий облік – при призначенні ризику F .

Даний метод, застосуємо при незначних економічних і інших наслідках відмови; для масових об'єктів, коли вплив кожного з них на надійність виробу в цілому невелике (не силові кріпильні деталі); при практичній неможливості або великій вартості послідовної фіксації зміни параметрів технічного стану (ЕП, транзистори, гідро– і пневмомагістралі); при необхідності мінімізувати ризику, витрати на які перекриваються економією по інших статтях (доставка небезпечних і швидкопсувних вантажів, доставка «точно в строк», спеціальні операції).

Тоді періодичність ТО визначається по формулі [9]:

$$L_{ТО} \cong \frac{Y_{нд} - Y_n}{\alpha_{нд}} \quad (2.4)$$

$$\alpha_{нд} = \mu \cdot \alpha \quad (2.5)$$

де Y_n – номінальне значення параметра технічного стану;

$\alpha_{нд}$ – інтенсивність зміни граничного значення параметра технічного стану;

α – середня інтенсивність зміни параметра технічного стану;

μ – коефіцієнт максимально припустимої інтенсивності зміни параметра ТС, перевищення якого означає, що ризик відмови до ТО буде більше заданого, тобто $F_2 > F_{д1}$.

Коефіцієнт залежить від варіації наробітку до відмови, заданого значення ймовірності безвідмовної роботи при межоглядового наробітку й виду закону розподілу.

Перевагою методу є можливість гарантувати заданий рівень безвідмовності F з обліком фактичного технічного стану виробу і його варіації. До недоліків слід віднести необхідність постійної інформації про закономірності зміни параметрів технічного стану й відсутність обліку економічних факторів.

Даний метод може застосовуватися для об'єктів з фіксованою і монотонною зміною параметра технічного стану (поступові відмови) і регульованих механізмів (гальмовий механізм, клапанний механізм системи газорозподілу, зчеплення й ін.), а також при реалізації профілактики по стану.

Техніко–економічний метод визначення періодичності ТО характеризується визначенням сумарних питомих витрат (C_{Σ}) на ТО й ремонт, і їх мінімізації (рис.2.5).

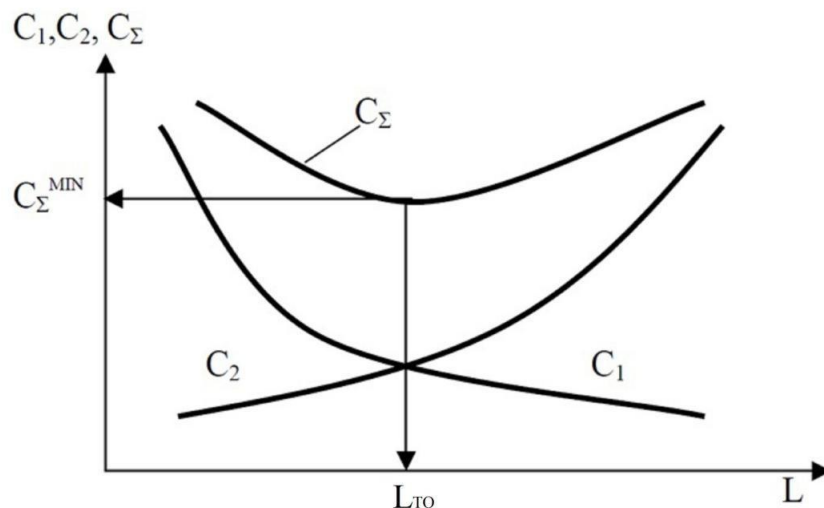


Рис. 2.5 – Зміна питомих витрат залежно від періодичності ТО

Мінімальним витратам відповідає оптимальна періодичність технічного обслуговування L_{TO} . При цьому питомі витрати на ТО визначаються по формулі [5]:

$$C_1 = \frac{b}{L_{TO}} \quad (2.6)$$

де b – вартість виконання операції ТО.

Питомі витрати на ремонт визначаються по формулі:

$$C_2 = \frac{c}{L_p} \quad (2.7)$$

де c – разові витрати на ремонт;

L_p – ресурс до ремонту.

Перевагами цього методу є облік економічних витрат, його простота й універсальність. Недоліки методу – необхідність у достовірній інформації про вартість операцій ТО й ремонту, а також відсутність обліку варіації показників і гарантії рівня безвідмовності.

2.4. Розробка комплексного показника ефективності експлуатації

Комплексний показник ефективності експлуатації автомобілів дозволяє враховувати не тільки питомі й інші показники експлуатації, діагностування, технічного обслуговування й ремонту, але й можливий збиток від аварійних ситуацій, як за окремими показниками, так і в загальному (диференційованому) виді шляхом порівняння попереднього (сьогодення) і прогнозованого періодів експлуатації.

Тому що необхідно враховувати аварійні ситуації, пов'язані із ДТП і пожежами, то в загальному випадку для визначення комплексного показника ефективності експлуатації для автомобілів вираз буде мати вигляд:

$$PA = \begin{bmatrix} f_{\text{дтп}} & k_{\text{дтп}}^i, k^i, N_{\text{дтп}}^i, Y_{\text{дтп}}^i \\ \vdots \\ f_{\text{пож}} & k_n^i, k^i, N_n^i, Y_n^i \end{bmatrix} = \Delta PA_{\text{дтп}} + \dots + \Delta PA_n \Rightarrow \max$$

(2.8)

де $k_{\text{дтп}}^i$ – коефіцієнт рівня безпеки, що враховує частку ДТП (аварійної ситуації) на АТЗ по причині несправності або відмови i -го елемента;

k_n^i – коефіцієнт рівня безпеки, що враховує частку пожеж (аварійної ситуації) на АТЗ по причині несправності або відмови i -го елемента;

k^i – коефіцієнт, що враховує число несправностей і відмов i -го елемента;

$N_{\text{дтп}}^i, N_n^i$ – кількість ДТП і пожеж (аварійних ситуацій), що відбувся із-за несправностей або відмов i -го елемента, од.;

$Y_{\text{дтп}}^i, Y_n^i$ – величина збитку від ДТП і пожеж (аварійних ситуацій), що відбувся із-за несправностей або відмов i -го елемента, грн.;

$\Delta PA_{\text{дтп}}$ – величина зміни комплексного показника з урахуванням збитку від ДТП (аварійної ситуації), що враховує різницю показників попереднього й наступного періодів;

ΔPA_n – величина зміни комплексного показника з урахуванням збитку від пожеж (аварійної ситуації), що враховує різницю показників попереднього й наступного періодів.

Коефіцієнт рівня безпеки, що враховує частку ДТП на АТЗ по причині несправності або відмови i -го елемента, може визначатися по формулі:

$$k_{\partial mn}^i = \sum k_{\partial mn} = \sum (D_{\partial mn}^{amci} \cdot D_{\partial mn}^{ai} \cdot D_{\partial mn}^i) \quad (2.9)$$

де $D_{\partial mn}^{amci}$ – коефіцієнт, що враховує частку ДТП через технічну несправність АТС відмови, що включають несправності, i -го елемента;

$D_{\partial mn}^{ai}$ – коефіцієнт, що враховує частку ДТП через технічну несправність агрегатів і систем АТЗ, що включають несправності й відмови i -го елемента;

$D_{\partial mn}^i$ – коефіцієнт, що враховує частку ДТП через несправності й відмов i -го елемента.

Коефіцієнт рівня безпеки, що враховує частку пожеж на АТС через яку–або несправності або відмови i -го елемента, може визначатися по формулі:

$$k_n^i = \sum k_n = \sum (D_n^{amci} \cdot D_n^{ai} \cdot D_n^i) \quad (2.10)$$

де D_n^{amci} – коефіцієнт, що враховує частку пожеж через технічну несправність АТЗ, відмови, що включають несправності, i -го елемента;

D_n^{ai} – коефіцієнт, що враховує частку пожеж через технічну несправність агрегатів і систем АТЗ, що включають несправності й відмови i -го елемента;

D_n^i – коефіцієнт, що враховує частку пожеж через несправності й відмов i -го елемента.

Коефіцієнт, що враховує число несправностей і відмов i -го елемента, може визначатися по формулі:

$$k^i = \sum k^{ii} = \sum (D^{amci} \cdot D^{ai} \cdot D^i) \quad (2.11)$$

Кількість ДТП і пожеж, що відбувся з- за несправностей або відмов i -го елемента, може визначатися по формулі:

$$N_{ДТП}^i = N_{ДТП}^{заг} \cdot k_{ДТП}^i \quad (2.12)$$

$$N_n^i = N_n^{заг} \cdot k_n^i \quad (2.13)$$

де $N_{ДТП}^{заг}$ – загальна кількість ДТП за період,

од.; $N_n^{заг}$ - загальна кількість пожеж за період, од.

Величина збитку від ДТП і пожеж, що відбувся із-за несправностей або відмов i -го елемента може визначатися по формулі:

$$ЗБ_{ДТП} = N_{ДТП}^i \cdot B_{ДТП}^i \quad (2.14)$$

$$ЗБ_{П} = N_{П}^i \cdot B_{П}^i \quad (2.15)$$

де $B_{ДТП}^i, B_{П}^i$ – витрати на усунення несправностей і відмов i -го елемента автомобіля після ДТП або пожеж відповідно, грн.

Розрахунки комплексного показника за обумовлений період з урахуванням збитку від ДТП і пожеж для автомобілів через несправність і відмови i -го елемента, що враховує різницю показників попереднього й наступного періодів, може проводитися по формулах:

$$\Delta ПА_{ДТП} = N_{ДТП}^{ido} \cdot C_a - N_{ДТП}^{inic} \cdot C_a \cdot \kappa_{ДТП}^{сер} \quad (2.16)$$

$$\Delta PA_{\Pi} = N_{\Pi}^{ido} \cdot C_a - N_{\Pi}^{inic} \cdot C_a \cdot \kappa_{\Pi}^{cer} \quad (2.17)$$

де $N_{ДТП}^{ido}, N_{ДТП}^{inic}, N_{\Pi}^{ido}, N_{\Pi}^{inic}$, - кількість ДТП і пожеж за обумовлений період, що припадає на автомобілі через несправність i -го елемента до й після впровадження пропонованих заходів, од.;

C_a – середня ринкова вартість автомобіля за обумовлений період, грн.;

$\kappa_{ДТП}^{cer}, \kappa_{\Pi}^{cer}$ коефіцієнти, що враховують середнє число автомобілів за обумовлений період, повністю знищених при ДТП і пожежах (аварійних ситуаціях), відповідно.

Кількість ДТП і пожеж, що приходить ся на легкові автомобілі, через несправність i -го елемента до й після впровадження пропонованих заходів визначається по формулах (2.18) - (2.21):

$$N_{ДТП}^{ido} = N_{ДТП}^i \cdot k^{ido} \quad (2.18)$$

$$N_{ДТП}^{inic} = N_{ДТП}^i \cdot k^{inic} \quad (2.19)$$

$$N_{\Pi}^{ido} = N_{\Pi}^i \cdot k^{ido} \quad (2.20)$$

$$N_{\Pi}^{inic} = N_{\Pi}^i \cdot k^{inic} \quad (2.21)$$

де k^{ido} - коефіцієнт, що враховує число відмов i -го елемента за обумовлений період (наробіток) до впровадження пропонованих заходів;

k^{inic} - коефіцієнт, що враховує прогнозоване число відмов i -го елемента за обумовлений період (наробіток) після впровадження пропонованих заходів.

При цьому, коефіцієнт k^i може ухвалювати значення від «0» до «1», де значення коефіцієнта рівне «0» відповідає повній відсутності відмов елементів при певному наробітку, а значення коефіцієнта рівне «1» відповідає відмові у всіх елементів при певному наробітку

2.5. Висновки по другому розділу

Обґрунтований вибір методу визначення періодичності ТО по припустимому рівню безвідмовності ЕП для електрообладання, принцип якого формується по закономірності зміни показника технічного стану ЕП від наробітку автомобіля з урахуванням величини й характеру варіації наробітку на відмову (до відмови або ресурсу), а також прийнятої припустимої ймовірності безвідмовної роботи й безпечної експлуатації.

У якості узагальнюючого показника ЕП, що визначає його технічний стан, запропонований потенціал працездатності, що дозволяє враховувати процеси старіння й імовірність виникнення раптової відмови із- за критичних значень температури або струмових характеристик в електричному колі ЕО.

Розроблена математична модель визначення потенціалу працездатності електричних проводів системи електроустаткування автомобілів, що враховує зміну технічного стану ЕП від старіння.

Розроблена методика визначення раціональної періодичності ТО елементів системи електроустаткування автомобілів на основі використання закономірностей зміни потенціалу працездатності електричних дротів з урахуванням припустимого рівня ймовірності безвідмовної роботи.

3. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТИ

3.1. Мета і завдання методичного забезпечення експериментальних досліджень

Метою методичного забезпечення експериментальних досліджень є розробка науково-обґрунтованих методик у рамках проведеного дослідження.

Основними завданнями методичного забезпечення експериментальних досліджень є:

- 1) розробка загальної методики експериментального дослідження;
- 2) розробка приватних методик експериментального дослідження.

3.2. Методика виміру температури в з'єднанні електричних дротів

Мета виміру – визначення залежності зміни температури від часу при порушенні з'єднання в місці контакту (на прикладі поведінки фар близького й далекого світла).

Об'єкт виміру – з'єднання в місці контакту дротів електроустаткування АТЗ. Обумовлений параметр – температура в місці контакту Дротів електроустаткування АТЗ із урахуванням часу.

У якості вимірювального приладу застосовується прилад Пірометр GM550, принцип виміру температури в якого заснований на безконтактному методі шляхом використання інфрачервоного випромінювання.

Загальний вид приладу і його складених елементів представлений на рис. 3.1.



Рис. 3.1 - Загальний вид приладу (GM 550)

Проведення експерименту здійснюється в наступній послідовності: Загальна методика проведення експериментального дослідження.

- перевірити справність приладу шляхом включення живлення й переключення в режим контактного виміру температури (дисплей повинен показувати значення температури);
- перевірити адекватність показань при вимірі й працездатність приладу відповідно до експлуатаційної документації;
- провести вимір, направивши промінь на з'єднання в місці контакту дротів електроустаткування АТЗ (рис. 3.2) шляхом натискання й утримання кнопки;
- завершити вимір, відпустивши кнопку і зафіксувавши результати виміру відбиті на дисплеї в режимі «Hold»;
- записати результати експерименту, побудувати графік залежності й провести аналіз результатів експерименту.

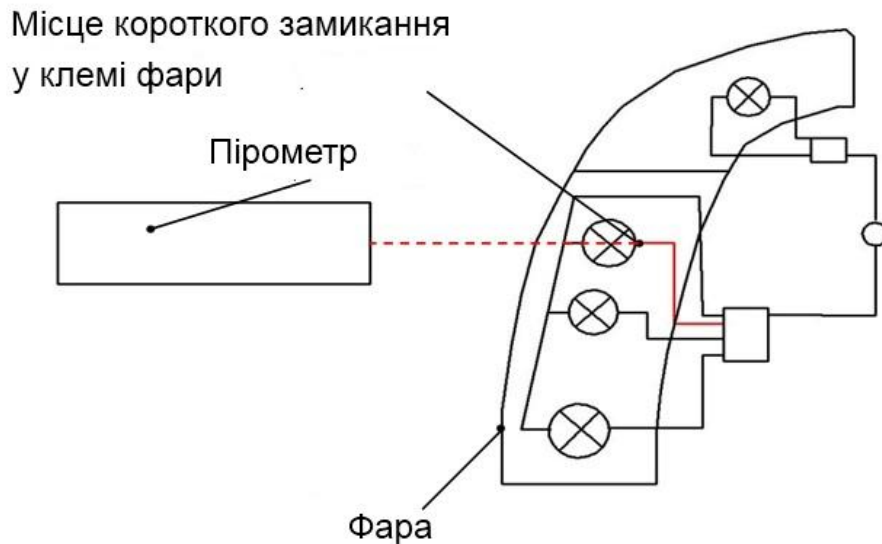


Рис. 3.2 - Схема виміру температури в місці короткого замикання в клемі фари

Для одержання достовірних вимірів необхідно:

виключити сторонні джерела тепла й вологості, здатні спотворювати результати вимірів;

- забезпечити чистоту лінз приладу, зони виміру й вимірюваної поверхні;
- при зміні місця й умов виміру необхідно забезпечити приладу адаптацію в нових умовах виміру протягом 15 хвилин.

Обробка результатів вимірів проводиться відповідно до нормативно-технічною документацією.

3.3. Методика визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електропроводу

Мета методики – визначення відстані ушкодження ізоляції від джерела теплового впливу.

Об'єкт оцінки методики – ізоляція електропроводки електроустаткування.

Обумовлені параметри – температура на поверхні ізоляції електропроводки при видаленні місця виміру від джерела тепла й характеристики стану ізоляції згідно з органолептичним методом.

У якості приладу для виміру температури застосовується прилад GM 550.

Опис джерела теплового впливу для проведення експерименту.

У якості джерела теплового впливу можливе використання будь-якого приладу, що задовольняє вимогам проведення експерименту. У справжній методиці пропонується використовувати електричний паяльник. Згідно з нормативною документацією, електропаяльник застосовується для нагрівання елементів деталей, дротів розплавлення припою й флюсу при пайку й лудінні. Нагрівальний елемент цього паяльника (ніхромова спіраль в оболонці з жароміцної ізоляції – слюди або кераміки) розташовується навколо мідного стрижня із загостреним кінцем («жало» паяльника). Нагрівальний елемент закритий зверху металевим кожухом, що забезпечують захист цього елемента від механічних впливів.

Схема розташування елементів при проведенні експерименту представлена на рис. 3.3. Для проведення експерименту використовувалася бетонна підстава, на якій розташовувалося електричне проведення.

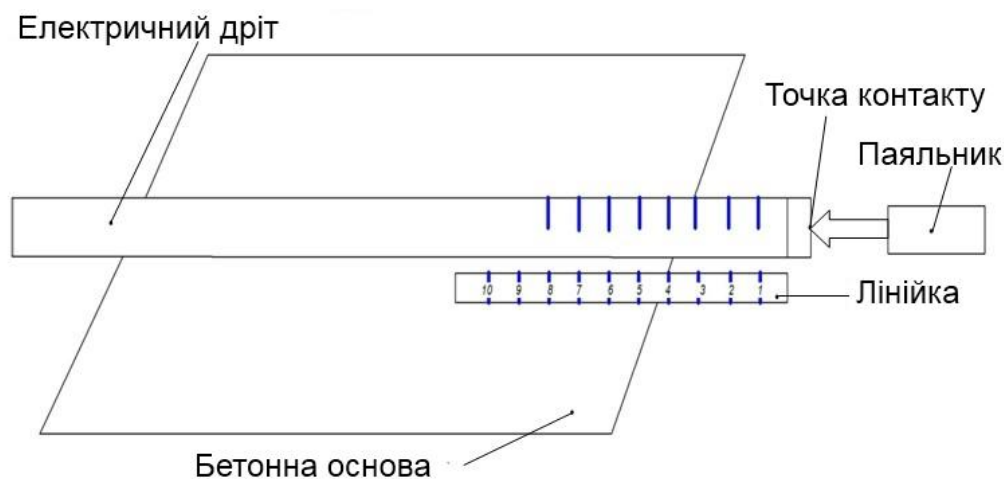


Рис. 3.3 - Схема визначення зміни технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електропроводу

Проведення експерименту здійснюється в наступній послідовності:

- підготувати електропровід для проведення експерименту (вилучити шар ізоляції на відстані 10 мм від початку електропроводу);
- підготувати ізоляцію електропроводу для проведення експерименту (нанести ризики через рівні 10 мм відстані від початку на довжині 100 мм);
- перевірити справність електропаяльника (переконатися в цілісності ізоляції, качани й чистоті покриттів нагрівального елемента; перевірити працездатність, включивши електропаяльник);
- з'єднати струбциною електропровід і жало електропаяльника, попередньо остудивши електропаяльник;
- включити електропаяльник;
- зробити вимір температури відзначених ризиками ділянок ізоляції електропроводу приладом GM 550;
- зробити органолептичний контроль стану ізоляції електропроводу (у процесі спостереження стежити за зміною стану, кольору й т.п. ізоляції, зробити контакт із ізоляцією твердим предметом (наприклад, швейною голкою) на відчуття зміни твердості ізоляції від температури, проконтролювати наявність заходу термічного розкладання ізоляції й т.п.);
- записати результати експерименту в таблицю й провести аналіз результатів експерименту.

Обробка результатів вимірів проводиться відповідно до нормативно-технічної документації.

3.4. Методика порівняльної оцінки стійкості ізоляції електропроводу до горіння

Мета методики – оцінка стійкості різних видів ізоляції електропроводу до впливу процесу горіння.

Об'єкт оцінки методики – ізоляція електропроводу.

Обумовлені параметри – температура на поверхні ізоляції електропроводки в місці впливу процесу горіння й характеристики стану ізоляції органічними методами.

Опис джерела теплового впливу для проведення експерименту.

У якості джерела процесу горіння можливе використання будь-якого приладу, що задовольняє вимогам по даному впливу й безпеки. У справжній методиці пропонується використовувати технічний фен Skil 8003AB, що є інструментом з нагрівальним елементом потужністю 1800Вт і застосований для забезпечення постійної температури в зоні горіння полум'я з відповідним діапазоном. Основні елементи технічного фена Skil 8003AB показані на рис. 3.4.



Рис. 3.4 - Основні елементи технічного фена Skil 8003AB

А – вимикач; В – захисне кільце; С – отвір для випуску повітря/наконечник;
D – підвісне кільце; E – вентиляційні отвори.

Схема розташування елементів при проведенні експерименту представлена на рис. 3.5. У якості поверхні, на якій розташовувалися електричні дроти при проведенні експерименту, використовувався металевий аркуш товщиною 2 мм.

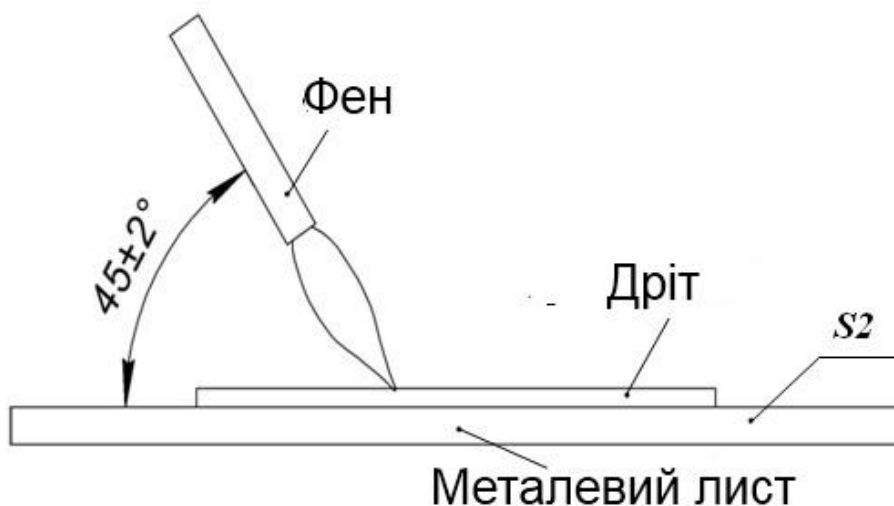


Рис. 3.5 - Схема розташування елементів при проведенні експерименту

Проведення експерименту здійснюється в наступній послідовності:

- підготувати зразки електричних дротів з різною ізоляцією для проведення експерименту (забезпечити однакову довжину електропроводів рівну 300 мм);
- закріпити випробуваний зразок на металевому аркуші за допомогою струбцини;
- перевірити справність технічного фена Skil 8003AB (переконатися в цілісності ізоляції, качани й чистоті наконечника; перевірити працездатність, включивши технічний фен; використовувати фен, запобігаючи запалення й одержання опіків);
- установити фен на відстані 500 мм від випробуваного зразка за допомогою штатива за схемою рис. 3.5;
- задати відповідний температурний режим і включити фен;
- зробити вимір температури ділянки ізоляції електропроводу, що перебуває під впливом полум'я фена приладом GM 550;

- зробити органолептичний контроль стану ізоляції електропроводу (у процесі спостереження стежити за зміною стану, кольору й т.п. ізоляції, проконтролювати наявність заходу термічного розкладання ізоляції й т.п.);
- записати результати експерименту в таблицю й провести аналіз експерименту;
- при необхідності провести експеримент по вищеписаній послідовності.

Обробка результатів вимірів проводиться відповідно до нормативно-технічної документації.

3.4 Висновки по третьому розділу

Визначені мета й завдання методичного забезпечення експериментальних досліджень.

Розроблені приватні методики, які є елементами загальної методики й дозволяють установити й проаналізувати вплив різних умов експлуатації шляхом проведення лабораторних експериментальних досліджень.

Розроблена загальна методика проведення експериментального дослідження, що дозволяє шляхом послідовного розв'язку поставлених завдань визначити причини виникнення відмов ЕП.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вимір температури в з'єднанні електричних дротів

З метою обґрунтування зміни температури від якості з'єднань електричних дротів між собою й з іншими елементами ЕО було проведено дане експериментальне дослідження згідно з розробленою методикою. Експеримент полягав у вимірі температури з'єднання в місці контакту клеми споживача електричної енергії (фари) приладом GM 550 при незадовільному («поганому») контакті з урахуванням тимчасового інтервалу [12]. Вибір як споживача фари із включеним близьким світлом обґрунтований наступними умовами:

- згідно правил дорожнього руху У світлий час доби на всіх транспортних засобах, що рухаються, з метою їх позначення повинні включатися фари близького світла або денні ходові вогні у літній період світло не вмикається,

- фари близького світла забезпечують умови безпечної експлуатації в темний час доби,

- фари близького світла використовуються більше в тимчасовому інтервалі в порівнянні з іншими зовнішніми світловими приладами.

У ході проведення експерименту було встановлено, що при порушенні контакту з'єднання електричних дротів фари близького світла (ПФБС) системи освітлення відбувалося підвищення температури в місці порушеного контакту й у безпосередній близькості від нього. Експеримент проводився при температурі навколишнього середовища – 15 °С у встановлений час із числом вимірів не менш п'яти. Результати температурних вимірів представлені на рис. 4.1.

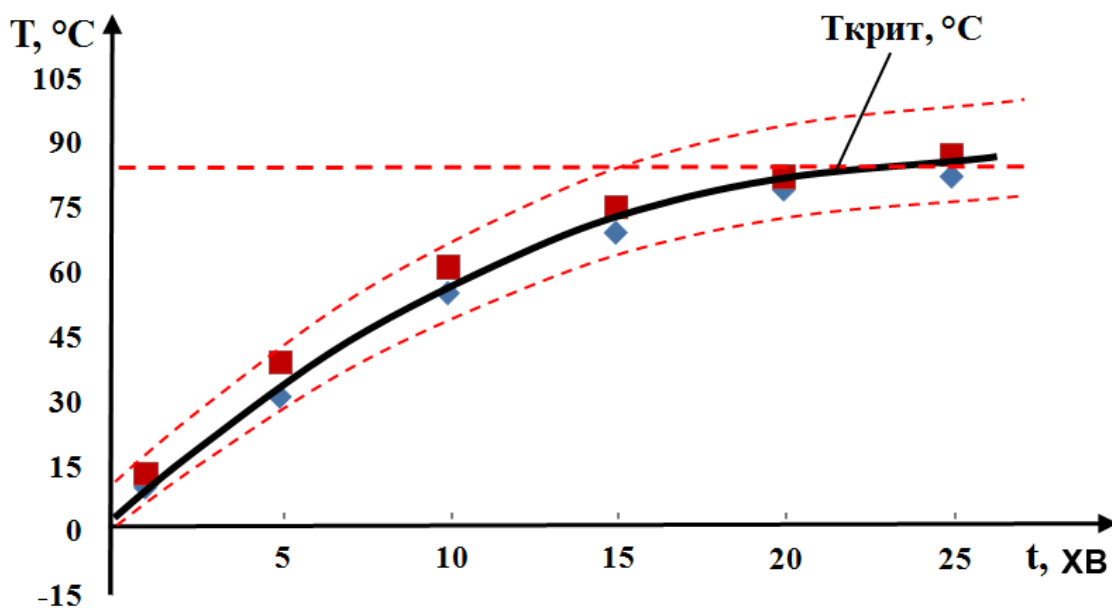


Рис. 4.1 - Експериментальна залежність підвищення температури на ділянці ланцюга фари близького світла з незадовільним контактом

На підставі отриманих результатів впливає, що при порушенні умов з'єднання в місці контакту ЕП температура досягає високих значень, при яких може відбуватися процес зміни властивостей ізоляції. Згідно нормативно-технічної документації температура стеклування ПВХ (ізоляції проводки) становить 75–80 °С, а температура плавлення матеріалу ізоляції перебуває в межах від 150 до 220 °С. При цьому, аналіз літературних джерел вказує, однією із властивостей, що обґрунтовують застосування в ЕО АТЗ те, що цей тип ізоляції із ПВХ є важкогорючим [22]. Тому в якості критичної температури ($T_{крит}$), при якій згідно НТД відбуваються якісні зміни властивостей ізоляції, було прийнято використовувати значення 80°С, що позначене в рис.4.1.

Таким чином, проведений експеримент доводить, що порушення з'єднання в місці контакту приводить до підвищення температури в досліджуваному місці й у безпосередній близькості від нього. Температура, обмірювана в процесі експерименту, досягала значення 80–85 °С, що перевищує в діапазоні значення $T_{крит}$. Тому необхідність аналізу зміни стану ізоляції від тем-

пературного впливу визначила проведення подальших експериментальних досліджень.






4.2. Визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електропроводу

Проведений експеримент, згідно методики визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу ЕП, дозволив описати дослідним шляхом процес зміни стану ЕП і виявити фактичну температуру зміни агрегатного стану й оплавлення ізоляції.

У процесі експерименту було встановлено: зміна кольору жили ЕП, зміна агрегатного стану ізоляції ЕП під дією тепла від джерела, фактичні значення температури нагрівання в градусах Цельсія, при якому відбувався процес зміни стану, опис процесу зміни фактичного стану елементів ЕП. Отримані результати досліджень були проаналізовані й зведені в табл. 4.1.

Табл. 4.1 - Результати експериментального дослідження

t, хв	Опис процесу	Ілюстрація процесу
1	2	3
3	Біля основи відбувається погіршення властивостей ізоляції (розм'якшення) (температура в нульовій точці становить 70-75 °С)	
3,5	Ізоляція змінює колір на відстані до 0,5 см від точки нагрівання (температура в нульовій точці становить 84-87 °С)	

4,5	Відчуваємо характерний запах тління ізоляції й дим (температура в нульовій точці становить 99-101 °С) При тиску на ізоляцію металевою голкою очевидне розм'якшення ізоляції	
5,5	На початковій ділянці ізоляції проявляється спучування на довжині 10 мм. Температура в нульовій точці досягає 156 °С	
6	На початковій ділянці температура досягає 197 °С, відбувається оплавлення ізоляції	
8	На відстані 1,5 см від початкової точки спостерігається деформація ізоляції (розм'якшення, спучування, плинність)	
10	Біля основи відбулося обвуглювання ізоляції на відстані 0,5 см від нульової точки (температура становить 197-199 °С)	

Результати вимірів температури на різній відстані від джерела тепла дозволили встановити, що температура знижується в міру збільшення відстані. Також удалося встановити, що температура на тій самій відстані від дже-

рела тепла в електричній проводці з ізоляцією буде нижче, чим в аналогічній проводки без ізоляції. Крім того, при наявності інформації про структурну зміну (від номінального до граничного стану) дрота від температури можна визначити на якій відстані від джерела теплового впливу можлива заміна частини електричного дроту. Результати експерименту по визначенню температури на поверхні дротів від зміни відстані від джерела теплового впливу на жилу ЕП АТЗ представлені на рис. 4.2-4.3.

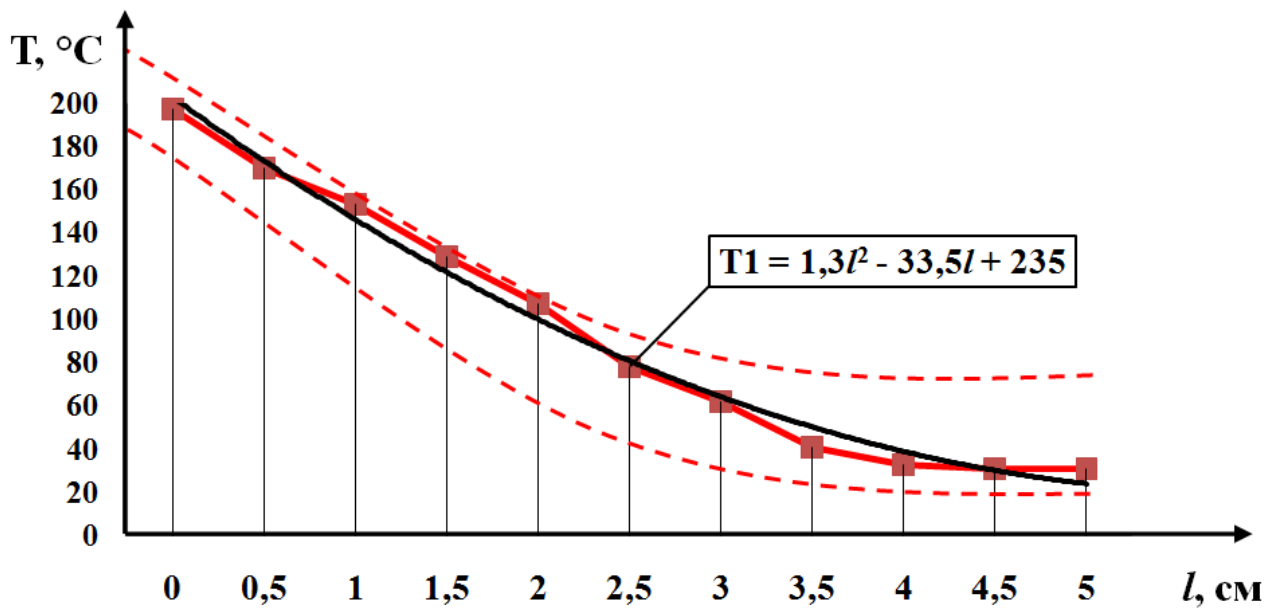


Рис. 4.2 - Результати експерименту при тепловому впливі на жилу електродрота з ізоляцією

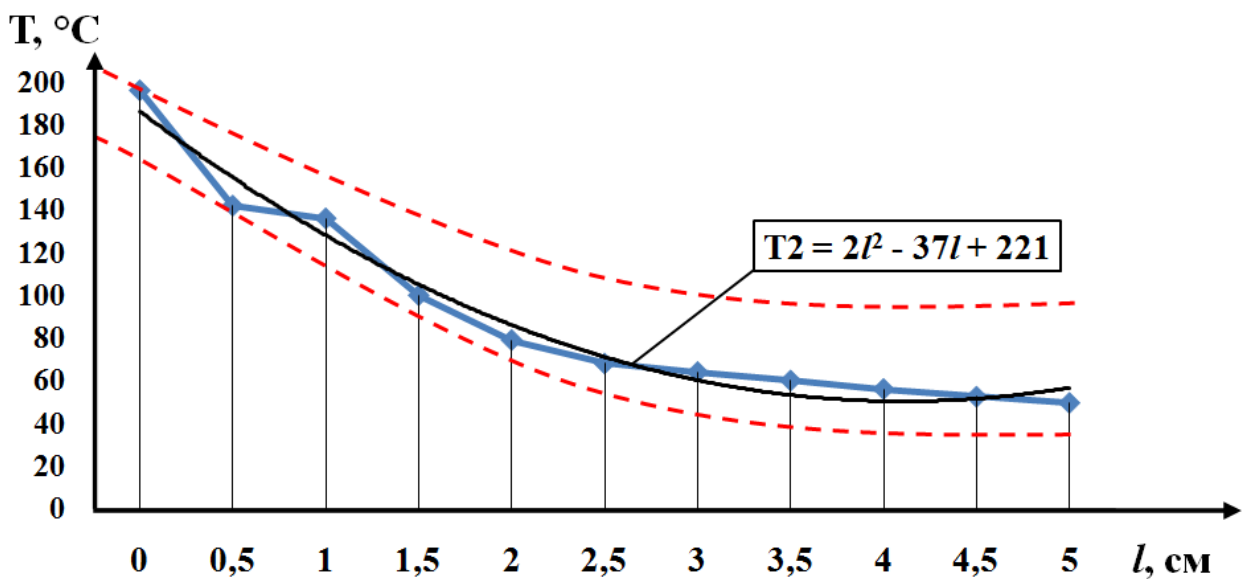


Рис. 4.3 - Результати експерименту при тепловому впливі на жилу електродрота без ізоляції

Таким чином, початкова зміна агрегатного стану ізоляції електричної проводки відбувається при температурі 75–80 °С, що не задовольняє вимогам експлуатації ЕО, подальше нагрівання приводить до необоротних процесів, які можуть привести до відмови.

4.3. Порівняльна оцінка стійкості ізоляції електропроводу до горіння

Тому що ізоляція ПВХ при нагріванні жили електричної проводки не відповідає всім вимогам нормативно- технічної документації, був проведений аналіз технічної літератури й патентних джерел і підібраний матеріал ізоляції для ЕП ЕО.

Для обґрунтування вибору матеріалу була проведена порівняльна оцінка стійкості ізоляції електропроводу до горіння дротів з ізоляцією із ПВХ і фторопласта марки МГТФ.

Експеримент відбувався в приміщенні лабораторії гальванічних покриттів кафедри надійності і ремонту машин відповідно до вимог техніки безпеки. Фотоматеріали процесу проведення експерименту відбиті на рис. 4.4.



Рис. 4.4 - Процес проведення порівняльної оцінки електропроводів з ізоляцією із фторопласта марки МГТФ (1) і ПВХ (2)

У результаті дослідження було виявлено, що ізоляція із фторопласта забезпечує стійкість до горіння при температурі 194,3 °С, не маючи зовнішніх ознак зміни властивостей зафіксоване невелике потемніння, а ізоляція із

ПВХ при температурі 85 °С спочатку міняє колір свого фарбування на більш темний, починає «стікати» і «обвуглюватися». Результати експерименту представлені у вигляді графіків зміни температури впливу від часу й представлені на рис. 4.5.

Таким чином, судячи із графіку і органолептичним результатам експерименту можна зробити наступний висновок, що навіть при миттєвих температурних впливах (80 °С і більш) ізоляція електричних дротів із ПВХ втрачає свої властивості, а ізоляція із фторопласта марки МГТФ витримує температурні впливи від 260 до 327 °С (ГОСТ 10007–80), тим самим забезпечуючи захист жили дроту від зовнішніх впливів.

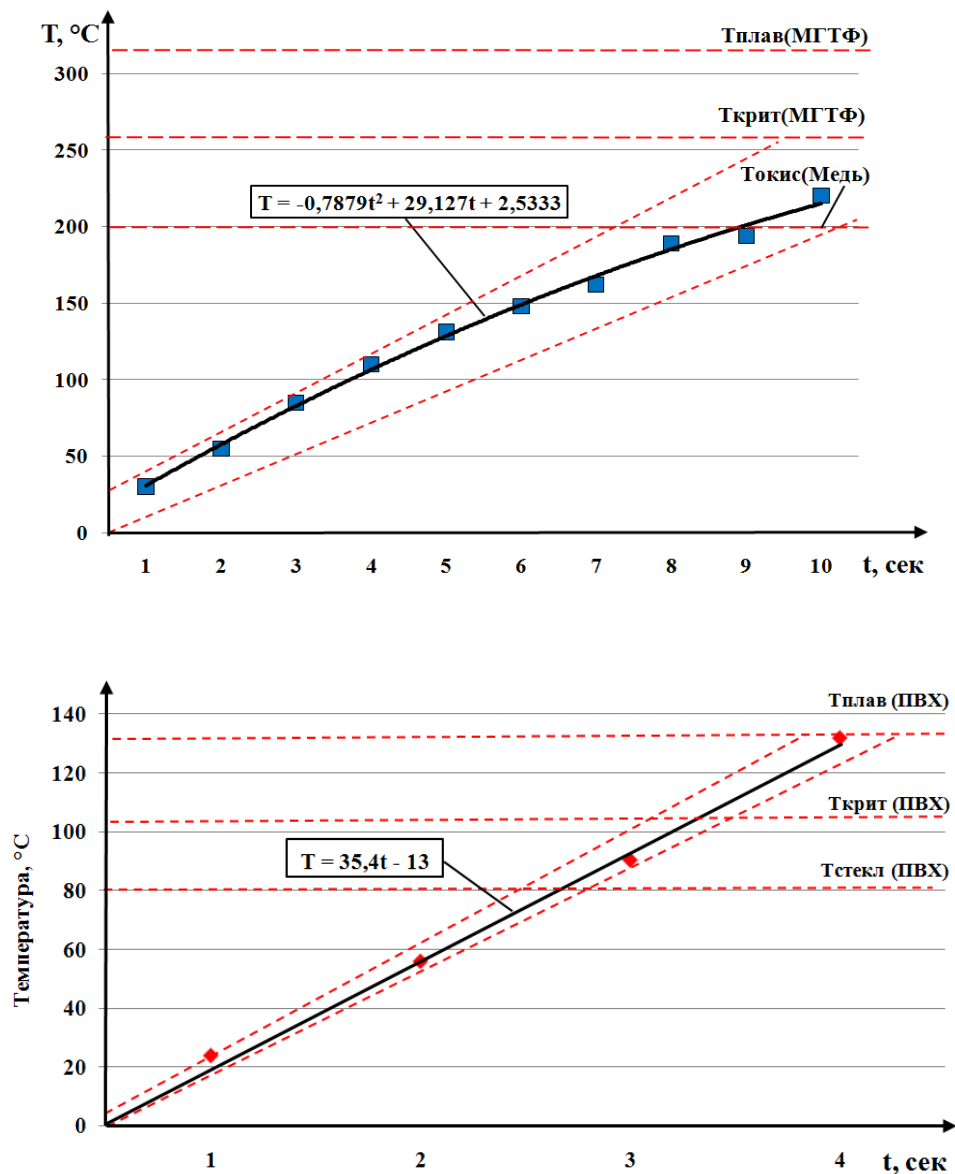


Рис. 4.5 - Результати порівняльної оцінки електропроводів з ізоляцією із фторопласта марки МГТФ (а) і ПВХ (б)

$T_{\text{стекл}}$ – температура стекловання матеріалу; $T_{\text{крит}}$ – критична температура;
 $T_{\text{плав}}$ – температура плавлення матеріалу; $T_{\text{окис}}$ – температура окиснення міді.

Табл. 4.2 – Отримані закономірності зміни числа відмов ЕП і Pr від L

Електричні дроти	Закономірність числа відмов ЕП від L	Закономірність зміни Pr від L
Електродроти кермового керування	$N(L) = 0,04e^{0,084 L}$	$Pr(L) = e^{-0,046 L}$
Високовольтні	$N(L) = 0,71e^{0,070 L}$	$Pr(L) = e^{-0,054 L}$
Генератора	$N(L) = 0,74e^{0,028 L}$	$Pr(L) = e^{-0,023 L}$
Фар близького світла	$N(L) = 0,83e^{0,031 L}$	$Pr(L) = e^{-0,028 L}$
Стартера	$N(L) = 0,85e^{0,029 L}$	$Pr(L) = e^{-0,023 L}$

На підставі цих закономірностей і значень потенціалу працездатності можуть визначатися значення наробітку до відмови, що дозволить виключити раптову відмову шляхом проведення профілактичних заходів при ТО (табл.4.3).

Табл. 4.3 - Результати визначення періодичностей обслуговування ЕП

Електричні дроти	Скоректована періодичність ТО з обліком βn , км	Pr перед	Регламентна (прийнята) періодичність обслуговування, км
Електродроти кермового керування	45325	0,12	45000
Високовольтні	35912	0,14	30000
Генератора	78958	0,17	75000
Фар близького світла	63048	0,21	60000
Стартера	75124	0,20	75000

При цьому, необхідність забезпечення умов безпечного дорожнього руху й надійної експлуатації АТЗ припускає коректування наробітку з урахуванням коефіцієнта раціональної періодичності βn . У результаті приведення цього наробітку до регламентної періодичності ТО, установлені заводом-виготовлювачем, підвищується ефективність експлуатації автомобілів.

Для власників автомобілів пропонується рекомендувати:

- для дротів електропривода кермового керування необхідно проводити обслуговування ЕП з періодичністю 45000 км;
- для високовольтних дротів необхідно проводити обслуговування ЕП з періодичністю 30000 км;
- для генератора необхідно проводити обслуговування ЕП з періодичністю 75000 км;
- для фар близького світла необхідно проводити обслуговування ЕП з періодичністю 60000 км;
- для стартера необхідно проводити з обслуговування ЕП з періодичністю 75000 км.

4.4. Висновки по четвертому розділу

На підставі розроблених методик проведення дослідження були отримані наступні результати:

- проведений аналіз результатів експериментальних досліджень технічного стану ЕП по розроблених методиках дозволив установити, що при визначенні періодичності необхідно враховувати температурні й струмові характеристики (внутрішні фактори), дорожні й природно-кліматичні умови (зовнішні фактори), які впливають на результати не тільки лабораторних, але й експлуатаційних досліджень;

- перевірка результатів експериментального дослідження показала, що масив даних по відмовах ЕП розподілений за законом Вейбулла, який відповідає вимогам, пропонованим до масиву даних;

- розроблена математична модель визначення потенціалу працездатності електричних дротів автомобілів від наробітку має високу збіжність теоретичних і практичних значень.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Організація охорони праці на підприємстві

Компанія «Дніпрообленерго» нараховує більше 8 тисяч співробітників до її складу входять міські РЕСи та районні РЕМи. Відповідальність за стан охорони праці несе генеральний директор компанії Олександр Фоменко, а далі головний спеціаліст з охорони праці Віктор Шабанов і далі по підрозділам.

В компанії багато уваги приділяють питанням охорони праці так за останні п'ять років на охорону праці виділено близько 50 млн. грн. (найбільше фінансування відбулось в 2011 році – 11 млн. грн., 2013 – 16 млн. грн.).

Також в 2011 році впроваджено систему менеджменту гігієни й безпеки праці по міжнародному стандарту OHSAS 18001.2007 [23], яка покликана уніфікувати небезпеки, оцінити ризики й стандартизувати заходи керування ними.

«В 2011 році компанія «Дніпрообленерго» уперше досягла відмінних результатів у сфері охорони праці. Усі проведені нами заходи були схвалені і відзначені Фондом соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань, органами державного нагляду й профспілковим комітетом компанії», - заявив генеральний директор ПАО «Дніпрообленерго» Олександр Фоменко [24].

За його словами, в 2016 році на підприємстві великий прогрес буде досягнуто також в організації роботи з персоналом, а саме в проведенні технічного навчання, інструктажів, практичному відпрацьовуванню навичок безпечного виконання робіт [24, 25].

Щороку серед компаній корпорації ДПЕК проводиться рейтингова оцінка діяльності компаній. У рейтинг увійшли енергопостачальні компанії,

державний пакет акцій яких передані в статутний фонд НАК «Енергетична компанія України».

Крім ПАО «Дніпрообленерго», оцінювалася діяльність ПАО «АК «Вінницяобленерго», ПАО «Волиньобленерго», ПАО «УК «Закарпаттяобленерго», ВАТ «Запоріжжяобленерго», ПАО «Київенерго», ПАО «ЕК «Миколаївобленерго», та інші.

У рейтингу оцінювалися результати операційної та енергозбитової діяльності за звітний рік, за наступними показниками: наднормативні витрати, розрахунки з оптовим ринком електроенергії (ОРЕ), рівень розрахунків, виконання інвестиційної програми, аварійність, виконання ремонтів і стан охорони праці.

У загальній системі оцінки за всіма показниками діяльності, Компанія «Дніпрообленерго» одержала 10,65 балів з 12 можливих і посіла перше місце в рейтингу енергопостачальних компаній [26].

А підприємстві функціонує кабінет охорони праці та навчальний клас (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Навчальний клас з охорони праці компанії

У створення класу компанія інвестувала 80 тис. грн. У кабінеті встановлена комп'ютерна техніка з відповідними навчальними програмами, змонтовані сучасні стаціонарні стенди, плакати, інформаційні дошки.

Також фахівці енергопостачальної компанії ДПЕК Дніпрообленерго провели в школах Дніпропетровської області в 2018-2019 навчальному році 1380 уроків електробезпечності для школярів. Міні-лекції спрямовані на недопущення дитячого електротравматизма (нажаль в умовах карантину відвідування шкіл поки призупинене).

Спеціалісти по охороні праці, а також інші кваліфіковані фахівці ДПЕК Дніпрообленерго, протягом 2018-2019 навчального року легко й доступно знайомили підлітків з основними законами електротехніки й розповідали про вплив електричного струму на тіло людини [27].

З початку 2020 року у ВАТ ЕК «Дніпрообленерго» відбулися 8 нещасних випадки із працівниками, з них троє одержали важкі травми. З метою обстеження стану промислової безпеки й охорони роботи у ВАТ ЕК «Дніпрообленерго» територіальним керівництвом Держгорпромнагляду по Дніпропетровській області в 1 півріччі 2020 року були проведено дві комплексні перевірки на підприємстві, за участю представників Фонду соціального страхування від нещасних випадків, Обласної організації профспілок працівників енергетики й електротехнічної промисловості, а також Управління праці й соціального захисту райдержадміністрації.

Компанія переходить на Міжнародний стандарт Системи менеджменту гігієни й безпеки праці OHSAS 18001:2007 і Системи екологічного менеджменту на основі міжнародних стандартів ISO 14001:2004.

5.2. Аналіз виробничого травматизму на підприємстві

Аналіз проведемо на базі філії Дніпрообленерго (центральна філія). За даними про нещасні випадки на підприємстві протягом трьох останніх років нещасний випадок відбувся 2018 році. Електрик при піднятті на трансформаторну будку, впав і травмував спину.

Точніше оцінити стан охорони праці на підприємстві допоможуть наступні коефіцієнти [28]:

коефіцієнт частоти травм ($K_{\text{ч}}$) характеризує кількість травм, що припадає на 1000 працюючих за певний період

$$K_{\text{ч}} = \frac{T \cdot 1000}{\Pi} = \frac{1 \cdot 1000}{102} = 9,8 ,$$

(5.1)

де T – загальна кількість травм, що виникла на підприємстві за звітний період;

Π – середня кількість працюючих на підприємстві за той же період;

Коефіцієнт тяжкості травматизму ($K_{\text{т}}$) характеризує загальну тяжкість травм, що виникла протягом звітного періоду. Він показує скільки днів втрати працездатності в середньому припадає на одну травму:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T} = \frac{34}{1} = 34$$

(5.2)

де D - сумарна кількість днів тимчасової непрацездатності по всіх нещасних випадках, що враховані за звітний період.

Коефіцієнт втрат робочого часу ($K_{\text{в}}$) характеризується кількістю днів непрацездатності, що припадає на 1000 працюючих за звітний період :

$$K_{\text{в}} = \frac{D \cdot 1000}{\Pi} = \frac{34 \cdot 1000}{102} = 333,3 \dots\dots\dots(5.3)$$

Ці показники розраховуються за даними річних звітів підприємства форми №7 ТВН.

Результати аналізу виробничого травматизму приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Динаміка виробничого травматизму

Показники	Роки
-----------	------

	2017	2018	2019
Середньосписочна кількість робочих	102	102	102
Кількість нещасних випадків:			
По підприємству	-	8	-
По ремонтній майстерні	-	1	-
Кількість днів непрацездатності	-	34	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	9,8	-
Коефіцієнт тяжкості травматизму	-	34	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	333,3	-

Аналізуючи таблицю 5.1. можна зробити висновок, що на підприємстві добре стежать за станом охорони праці.

Звісно робітники хворіють і перебувають на лікарняному. Для зменшення захворювань керівництво ініціює проведення щеплень проти грипу та вірусних захворювань.

5.3. Вимоги безпеки праці під час роботи з електроінструментом

Загальні положення.

До самостійної роботи з електроінструментом допускаються особи, що мають відповідну кваліфікацію, віком не молодше 18 років, що отримали ввідний інструктаж і первинний інструктаж на робочому місці з охорони праці, що пройшли перевірку знань з управління певними видами електроінструменту.

Слюсар при роботі з електроінструментом повинен знати, що найбільш небезпечними і шкідливими виробничими факторами, діючими на нього при роботі, є:

- ураження електричним струмом;
- травмування робочим інструментом (сверла, дискові фрези, шліфувальні кола та інше.).

Електроінструмент ділиться на класи. Так електроінструмент I класу (є металеві корпусні деталі), повинні бути з'єднані із заземлювальним захисником.

Електроінструмент II і III класів не заземлюють.

Заземлення корпусу електроінструмента слід здійснювати спеціальною жилкою живильного кабелю, яка не може одночасно бути провідником робочого струму.

Використовувати з цією метою нульовий робочий провід забороняється.

Штепсельна вилка повинна мати відповідну кількість робочих і один заземлювальний контакт. Конструкція вилки повинна забезпечувати випереджальне замикання заземлювального контакту під час ввімкнення та більш запізнене розмикання його під час вимикання.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Одягти спецодяг, застібнутися, заправити одяг так, щоб не було звисаючих кінців, одягти головний убір.

Підготувати електроінструмент до роботи.

Перевірити наявність, справність інструменту. розкласти в порядку, зручному для роботи допоміжні пристрої та змінний робочий інструмент (сверла, фрези, шліфувальні кола).

Провести зовнішній огляд на наявність явних ушкоджень корпусу, захисних пристроїв та робочого інструменту.

Відрегулювати освітлення так, щоб робоча зона була достатньо освітлена, а світло не засліплювало очі.

Перевірити прилад на холостому ході:

Справність органів керування (механізмів руху робочого інструменту, пуску, зупинки, дублюючого механізму вимикання та інше).

Перевірити надійність кріплення всіх різьбових з'єднань.

Легкість і плавність ходу ходових деталей.

Справність редуктора, для чого шпindelь електроінструмента необхідно декілька раз повернути від руки при відключеному двигуні; якщо редуктор справний, шпindelь обертається легко, без заїдання.

При виявленні несправностей інструменту, обладнання електроінструменту, не приступаючи до роботи, необхідно повідомити про це керівника робіт.

Вимоги безпеки під час виконання роботи.

Дозволяється працювати тільки тим електроінструментом по безпечній експлуатації якого робітник проінструктований.

Вимоги безпеки при обробці різанням (сверління, точіння, різання та інше) повинні бути викладені в технологічних документах і виконуватися протягом всього технологічного процесу.

Використовувати інструмент та пристосування тільки за призначенням.

Під час роботи електроінструментом I класу застосування засобів індивідуального захисту (діелектричних рукавичок, калош, килимів та ін.) обов'язкове.

Робітникам забороняється:

Підключати електроінструмент напругою до 12 В до електричної мережі загального користування через автотрансформатор, резистор або потенціометр.

Забороняється продовження робіт електроінструментом в разі найменших ознак його несправності або якщо особа, що працює з ним, раптом відчує хоча б слабку дію електричного струму: в обидвох випадках робота має бути негайно припинена, а несправний електроінструмент зданий для перевірки і ремонту.

Під час перенесення електроінструменту з одного робочого місця на друге, а також під час перерви в роботі та її закінченні електроінструмент обов'язково має бути відімкнений від мережі штепсельною вилкою.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

Під час роботи з електроінструментом може виникнути аварійна ситуація або нещасний випадок:

- ураження електрострумом,
- пожежа,
- падіння з висоти,
- вихід з ладу електроінструменту,
- поява диму,
- підвищені стукіт, шум,
- різкий запах горілої ізоляції,
- вібрація та інше.

При виникненні такої ситуації треба негайно припинити роботу, відключити електроінструмент від електричної мережі.

У разі виникнення аварії або ситуації, що можуть привести до аварії, нещасного випадку, необхідно негайно зупинити електроінструмент, відключивши його від електромережі (від'єднати вилку від електромережі), повідомити про те, що сталося, керівника робіт; не допускати сторонніх осіб в небезпечну зону.

Якщо є потерпілі, надати їм першу медичну допомогу; а в разі потреби викликати швидку медичну допомогу.

При виникненні пожежі викликати пожежну частину та приступити до гасіння підручними засобами пожежогасіння.

Виконувати всі вказівки керівника робіт по ліквідації небезпеки.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

Зупинити і відключити електроінструмент від електричної мережі.

Упорядкувати робоче місце:

Прибрати стружку та залишки від процесу обробки.

Вимірювальні пристосування та інструменти (сверла, шліф. кола та інше) скласти у спеціально відведене місце у відповідності до їх розмірів.

Провести обслуговування інструменту:

- ретельно очистити електроінструмент від бруду, мастила і пилу, а ржавіючі частини протерти ганчіркою злегка змащеною мастилом.
- протерти проводи сухою ганчіркою, акуратно згорнути в бухту.

Здати електроінструмент на склад.

Зняти спецодяг, вимити обличчя, руки з милом, при можливості прийняти душ.

Не дозволяється мити руки гасом, бензином, витирати їх брудним ганчір'ям.

Повідомити керівника робіт про всі недоліки, які мали місце під час роботи.

5.4. Заходи по поліпшенню умов праці

Одним з найважливіших параметрів, що характеризують психо - фізіологічні умови роботи, є освітленість робочого місця [29, 30]. До того ж у результаті організації дільниці технічного сервісу електрообладнання в роботі передбачені зміни в технологічному плануванні ділянки, у наслідку чого освітленість робочих місць змінилася. Тому потрібен розрахунок природного й штучного освітлення дільниці технічного сервісу електрообладнання.

Кількісні і якісні характеристики освітлення регламентуються ДБН В.2.5 - 28:2018 "Природне і штучне освітлення" [30].

Роботи виконувані на дільниці технічного сервісу електрообладнання відносяться по характеру зорових робіт до робіт малої точності, розряд зорових робіт – 5а, при цьому коефіцієнт природного освітлення для III пояса сонячності (м. Дніпро) при верхньому і бічному освітленні – $I_H = 3\%$.

На підставі норми освітлення робочого місця й точності робіт розрахуємо штучне освітлення дільниці технічного сервісу електрообладнання згідно методики [31].

Розрахунок штучного освітлення дільниці технічного сервісу електрообладнання.

Таблиця 5.2 - Дані для розрахунку

Параметр	Тип світильника, Лампа ДРЛ
Довжина приміщення a , м	18
Ширина приміщення b , м	12
Висота підвісу h_{II} , м	5
Напруга в мережі, В	220
Співвідношення відстаней $\gamma = L/h$	1,0
Коефіцієнт запасу k_3	1,8
Коефіцієнт відбиття стелі p_H , %	70
Коефіцієнт відбиття стін p_C , %	50
Робочі місця біля стін	Є
Мінімальна освітленість E_{min} , лк	150

По заданому типу світильника, що рекомендуються співвідношенням γ і висоти підвісу визначаємо відстань між світильниками:

$$L_{CB} = \gamma \cdot h_{II}, \quad (5.4)$$

$$L_{CB} = 1,0 \cdot 5 = 5 \text{ м}$$

Відстань L_1 від стін до першого ряду світильників при наявності робочих місць у стін:

$$L_1 = (0,2 \div 0,3) L_{CB}, \quad (5.5)$$

$$L_1 = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ м}$$

Визначаємо відстань між крайніми рядами світильників по ширині L_{III} і довжині L_D приміщень:

$$L_{ш} = e - 2 \cdot L_1, \quad (5.6)$$

$$L_{д} = a - 2 \cdot L_1, \quad (5.7)$$

$$L_{ш} = 12 - 2 \cdot 1,5 = 9 м,$$

$$L_{д} = 18 - 2 \cdot 1,5 = 15 м.$$

Визначаємо загальна кількість світильників по довжині й ширині приміщення:

$$П_{д} = \frac{L_{д}}{L_{св}} + 1, \quad (5.8)$$

$$П_{ш} = \frac{L_{ш}}{L_{св}} + 1, \quad (5.9)$$

$$П_{д} = \frac{15}{5} + 1 = 4,$$

$$П_{ш} = \frac{9}{5} + 1 = 2,8 \approx 3.$$

Загальна кількість світильників визначається добутком кількості світильників по довжині на кількість світильників по ширині.

Знаходимо загальну кількість ламп:

$$П_{заг} = П_{д} \cdot П_{ш} \cdot n, \quad (5.10)$$

де: n - кількість ламп у світильнику.

$$P_{заг} = 4 \cdot 3 \cdot 1 = 12$$

Тому що ділянка технічного сервісу електрообладнання має складну форму (відмінну від прямокутної), те необхідно внести коректування в кількості світильників. Додамо ще один світильник, й одержимо загальну кількість ламп - 13.

По розмірах приміщення a й b , висоті підвісу світильника визначаємо показник приміщення:

$$i = \frac{S}{h_{п} \cdot (a + b)}, \quad (5.11)$$

де: $S = a \cdot b$ – площа приміщення.

$$i = \frac{252}{5 \cdot (8 + 12 + 6 + 6)} = 1,2$$

По типу світильника, показнику приміщення й коефіцієнту відбиття стелі й стін визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку $K = 60$.

По типі світильника й відношенню K визначаємо коефіцієнт z , що враховує нерівномірність висвітлення й рівний 1,2.

Визначаємо розрахунковий (необхідний) світловий потік однієї лампи:

$$\Phi_{роз} = \frac{E_{MIN} \cdot \kappa_3 \cdot z \cdot S \cdot 100}{P_{заг} \cdot \eta}, \quad (5.12)$$

де: E_{MIN} – мінімальне висвітлення, лк;

κ_3 – коефіцієнт запасу;

z - коефіцієнт нерівномірності;

S – площа приміщення, м²;

$P_{заг}$ – загальна кількість ламп;

η - коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\Phi_{роз} = \frac{150 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 252 \cdot 100}{14 \cdot 60} = 9720_{лм}$$

По напрузі в мережі й світловому потоці вибираємо стандартну лампу ДРЛ - 250 зі світловим потоком 10000 лм.

Визначаємо дійсну освітленість при обраних лампах:

$$E_{Дійсн} = \frac{\Phi_{ТАБ} \cdot P_{заг} \cdot \eta}{k_3 \cdot z \cdot S \cdot 100}, \quad (5.13)$$

$$E_{Дійсн} = \frac{10000 \cdot 14 \cdot 60}{1,8 \cdot 1,2 \cdot 252 \cdot 100} = 154_{лк}$$

Порівнюючи E_{MIN} і $E_{Дійсн}$ видно, що світлова установка забезпечує мінімальну освітленість приміщення. Значить у приміщенні варто розмістити 13 світильників із загальною кількістю ламп (ДРЛ - 250) 13 штук.

Таким чином виконуються розрахунки дільниці технічного сервісу електрообладнання і за їх результатами кількість світильників становить 13 шт. схема розташування світильників наведено на рис. 5.1. та на слайді 10.

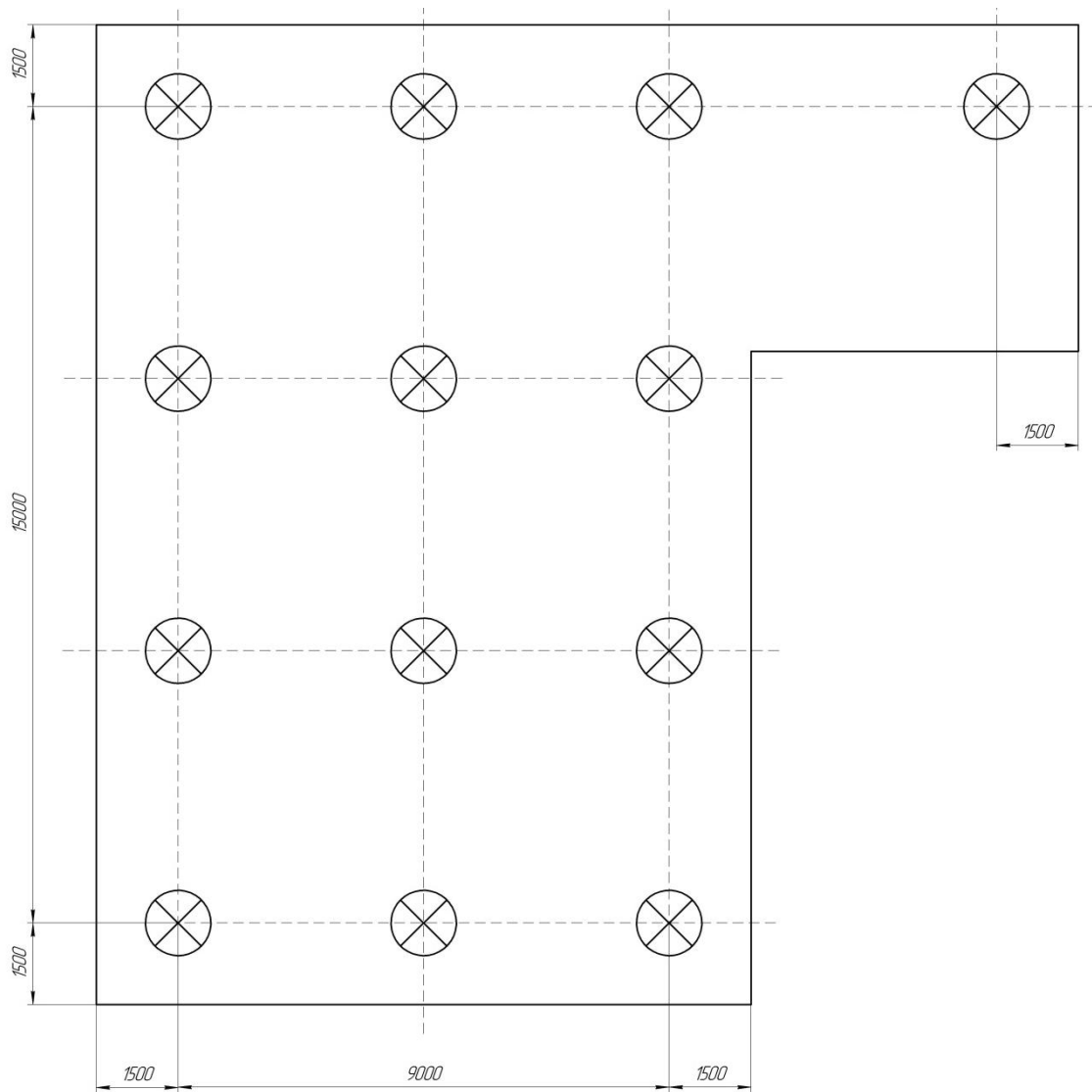


Рис. 5.1. Схема розташування світильників у відділенні

5.5. Дії працівників при виникненні надзвичайної ситуації (пожежі)

Порядок дій у разі виникнення пожежі.

- Якщо двері не гарячі, можна їх відкрити і швидко вийти з приміщення. Якщо двері гарячі, немає сенсу їх відкривати - дим і полум'я не дадуть вам вийти.
- Потрібно закрити тканиною або одягом всі отвори, щоб дим не проникав у приміщення, де ви знаходитесь.

- Слід обережно відкрити вікно і покликати на допомогу. Якщо поруч мобільний телефон, зателефонуйте за номером телефону «101» і викличте пожежників.
- Якщо вийшло вийти через двері потрібно поповзом вибратися з будівлі, закриваючи за собою всі двері, щоб дим не поширювався далі.

5.6. Висновок

Аналіз стану охорони праці на підприємстві показав, що він знаходиться на задовільному рівні. Потребує покращення стану охорони праці ремонтна майстерня. Впровадження заходів по охороні праці дозволить уникнути травматизму та підвищити якість роботи.

6. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

В даній роботі визначаємо економічну ефективність удосконалення технологічного процесу технічного сервісу електрообладнання, а саме впровадження контролю якості сервісних робіт. Удосконалення передбачає впровадження в виробництво скорегованих норм технічного обслуговування та впровадження спеціального обладнання.

Вихідними даними для розрахунку економічної ефективності є показники, наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Вихідні данні роботи

Показник	Позначення	Значення	
		Базові за даними підприємства	проектні
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем	Q	48,3	43,6
Кількість основних робітників, осіб	K	5	7
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням, грн.	ЗП _{ср}	5600,0	5600,0
Вартість проведених ремонтів, грн.	B	337123	450463
Вартість обладнання, грн	Б	428956	534556
Річні витрати електроенергії, кВт/год	Q _{ел.}	12560	14320
Ціна 1 кВт/год електроенергії, грн.	Ц _{ел}	1,99	1,99

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники [32]:

1. Експлуатаційні витрати (ЕВ) всього, грн...:

$$ЕВ = ЗП + А + В_{ел} + В_{рем} + ІВ, \quad (6.1)$$

де ЗП – заробітна плата з нарахуванням, грн.;

$$\text{ЗП}^{\delta} = \text{ЗП}_{\text{cp}} \cdot K_{\delta} \cdot 12 = 5600 \cdot 5 \cdot 12 = 144000 \text{ грн.}, \quad (6.2)$$

$$\text{ЗП}^{\text{np}} = \text{ЗП}_{\text{cp}} \cdot K_{\text{np}} \cdot 12 = 5600 \cdot 7 \cdot 12 = 201600 \text{ грн.},$$

A – амортизаційні відрахування, грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100},$$

(6.3)

λ – норма амортизації, %;

$$A^{\delta} = \frac{428956 \cdot 15}{100} = 64343 \text{ грн.};$$

$$A^{\text{np}} = \frac{(428956 + 105600) \cdot 15}{100} = 80183 \text{ грн.}$$

$V_{\text{ел}}$ – вартість електроенергії, грн.:

$$V_{\text{ел}} = Q_{\text{ел}} \cdot C_{\text{ел}}, \quad (6.4)$$

$$V_{\text{ел}}^{\delta} = 12560 \cdot 1,99 = 24994 \text{ грн.};$$

$$V_{\text{ел}}^{\text{np}} = 14320 \cdot 1,99 = 28497 \text{ грн.}$$

$B_{рем}$ – витрати на поточний ремонт (ПТ) та технічне обслуговування (ТО) складають 30% від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100},$$

(6.5)

$$B_{рем}^{\delta} = \frac{64343 \cdot 30}{100} = 19303 \text{ грн.};$$

$$B_{рем}^{np} = \frac{80183 \cdot 30}{100} = 24055 \text{ грн.}$$

ІВ – інші витрати складають 3 % від суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{\{П + A + B_{ел} + B_{рем}\} \cdot 3}{100},$$

(6.6)

$$IB^{\delta} = \frac{144000 + 64343 + 24994 + 19303 \cdot 3}{100} = 7579 \text{ грн.};$$

$$IB^{np} = \frac{201600 + 80183 + 28497 + 24055 \cdot 3}{100} = 10030 \text{ грн.}$$

$$EB^{\delta} = 144000 + 64343 + 24994 + 19303 + 7579 = 260219 \text{ грн.};$$

$$EB^{np} = 201600 + 80183 + 28497 + 24055 + 10030 = 344365 \text{ грн.}$$

2. Повна собівартість проведених ремонтів (ПС), грн.:

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (6.7)$$

$$ПС^{\delta} = 260219 \cdot 1,02 = 265423 \text{ грн};$$

$$ПС^{np} = 344365 \cdot 1,02 = 351252 \text{ грн}.$$

3. Загальний прибуток (П), грн.:

$$\Pi = V_{np} - ПС, \quad (6.8)$$

де V_{np} – вартість проведених ремонтів, грн.

$$\Pi^{\delta} = 348603 - 265423 = 83180 \text{ грн};$$

$$\Pi^{np} = 453552 - 351252 = 112300 \text{ грн}.$$

4. Річний економічний ефект ($E_{e.p}$),

$$E_{e.p} = \Pi^{np} - \Pi^{\delta} = 112300 - 83180 = 29120 \text{ грн}. \quad (6.9)$$

5. Додаткові капітальні вкладення (Б), грн.:

$$Б = Б_{np} - Б_{д} = 534556 - 428956 = 105600 \text{ грн}, \quad (6.10)$$

6. Термін окупності додаткових вкладень (T_o), років:

$$T_o = \frac{B}{E_{ep}} = \frac{105600}{29120} = 3,6 \quad \text{років,}$$

(6.11)

Результати розрахунків заносимо до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Техніко – економічні показники впроваджуваного проекту

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт	Ремонт
Обсяг робіт, ум. рем.	48,3	43,6
Кількість основних робітників, чол..	5	7
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн..	-	105600
Експлуатаційні витрати всього, грн..	260219	344365
- заробітна плата з нарахуваннями, грн..	144000	201600
- амортизаційні відрахування, грн..	64343	80183
- вартість електроенергії, грн.	24994	28497
- витрати на ПР та ТО, грн..	19303	24055
- інші витрати, грн..	7579	10030
Повна собівартість продукції, грн..	265423	351252
Загальний прибуток, грн..	83180	112300
Річний економічний ефект, грн		29120
Термін окупності додаткових вкладень, ро- ків		3,6

Таким чином результати техніко-економічної оцінки проектних рішень показують, що в результаті проведених робіт рівень прибутку підвищиться на 29120 грн., а термін окупності капітальних вкладень становить 3,6 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз несправностей і відмов агрегатів електрообладнання показав, що частка несправностей і відмов електропроводки машино-тракторного парку становлять 8,6 % у загальній структурі відмов і є причиною 16,5 % ДТП через технічну несправність елементів і 7,3 % пожеж. При цьому, до значимих факторів відносяться якість і своєчасність технічного обслуговування, ремонту й діагностування електрообладнання машино-тракторного парку. Для забезпечення технічно справного стану був обраний метод визначення періодичності ТО по припустимому рівню безвідмовності.

2.. Розроблена математична модель визначення потенціалу працездатності електричних дротів системи електроустаткування машин, що враховує зміну технічного стану електропроводки електрообладнання від старіння.

3. Встановлені закономірності зміни технічного стану електричних дротів елементів системи електроустаткування машин і їх потенціалів працездатності від наробітку.

4. Розроблена методика визначення раціональної періодичності ТО елементів системи електроустаткування машино-тракторного парку на основі використання закономірностей зміни потенціалу працездатності електричних дротів з урахуванням припустимого рівня ймовірності безвідмовної роботи елементів електрообладнання.

Впровадження пропонованих заходів дозволить знизити число відмови елементів системи електроустаткування машинно-тракторного парку на 40 %.

5. Також розроблені методики діагностування дротів та їх паяння.

6. Розроблено заходи з охорони праці, а саме проаналізовано динаміку робітників підприємства, а також шкідливі та небезпечні фактори. Розроблено заходи по їх усуненню.

7. Аналізуючи приведені розрахунки техніко-економічної оцінки роботи, можна зробити висновок, що заходи з удосконалення організації техніч-

ного сервісу агрегатів електрообладнання є доцільними, так як з розширенням номенклатури ремонтних робіт власними силами знизалась собівартість ремонтів на 22,3 %, рентабельність відділення підвищилась на 15,7 %, а термін окупності складає 3,6 років, що є досить непоганим показником.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ютт В. Е. Электрооборудование автомобилей / Ютт В. Е. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 440 с.
2. Сарюгло Д. П. Об экспертизе электрического оборудования при расследовании пожаров на АТС / Сарюгло Д. П. - М.: НИИСЭ, 1989г. - С.99 - 103.
3. Зайцев В. В. Противопожарные расстояния между автотранспортными средствами на открытых пространствах: дис. канд. техн. наук: / В. В. Зайцев. – М., 2006. – 122 с.
4. Сидорин, Е. С. О влиянии технического обслуживания электрооборудования автомобилей на эксплуатационную безопасность / Сидорин Е.С., Хасанов Р.Х., Голованов В.С. // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей (с междунар. участием). – Самара: СамГТУ, 2013. – С. 114-118.
5. Статистика автомобильного рынка Официальный ресурс аналитического агентства «АВТОСТАТ». – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.autostat.ru/news/view/20115/> .
6. Рейтинг стран по количеству автомобилей на 1000 жителей [Электронный ресурс] <http://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=35442>
7. Статистика – 2016 [Электронный ресурс] <http://ukrautoprom.com.ua/statistika/statistika-2016>
8. Укрстатистика офіційний сайт [Электронный ресурс] <http://www.ukrstat.gov.ua/>
9. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин [и др.]. – М.: Наука, 2004. – 535 с.
10. Гудков, В.А. Безопасность транспортных средств (автомобили) / В.А. Гудков, Ю.А. Комаров, А.И. Рябчинский, В.Н. Федотов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 431с.

11. Бондаренко, Е.В. Методика размерного обоснования составных частей автомобильных двигателей при ремонте на основе обеспечения выходных параметров : дис... канд. техн. наук: / Е.В. Бондаренко. – Оренбург, 1996. – 106 с.
12. Апсин В.П. Ремонт автомобилей / Апсин В.П. [и др.]; Под ред. Л.В. Дех-теринского. – М.: Транспорт, 1992.– 295 с.
13. Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. – М. : ЗАО «КЖИ «За Рулем», 2004. – 384 с.
14. Богатищев, А. И. Пожарная опасность аварийных режимов в сетях электрооборудования автотранспортных средств: дис. ... канд. техн. наук: / А. И. Бога-тищев. – М., 2003. – 233 с.
15. Река Г.А. Технічний стан електрообладнання та його вплив на надійність і безпеку мобільних машин / Река Г.А. // Роль інновацій в трансформації образу сучасної науки: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково-навчальний центр прикладної інфор-матики НАН України. – 2020. – С. 194–198.
16. Сидорин Е.С. Обеспечение безопасности автотранспортных средств с учетом технического состояния элементов электрооборудования / Е.С. Сидорин, Е.В. Бондаренко, Р.Х. Хасанов, В.С. Голованов // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. – №2. - С. 100-107.
17. Статистика аварийності в Україні за 12 місяців 2016 року [Електронний ресурс] http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp_12_2016.pdf
18. Сидорин Е.С. О взаимосвязи противопожарной безопасности и параметров технического состояния автомобилей / Е.С. Сидорин, Е.В. Бондаренко, Р.Х. Хасанов, В.С. Голованов // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. - № 4. – С. 78–83.
- 19.. Рекомендации по безопасности труда при выполнении различных сельскохозяйственных работ, монтаже и эксплуатации оборудования животноводческих и птицеводческих ферм и техническом сервисе. – М.: Инфор-магротех, 1999. – 216 с.

20. Баратов А. Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд.: в 2 книгах / А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук – М.: Химия, 1990. – 496 с.

21. Исхаков Х. И. Пожаровзрывобезопасность автотранспортных средств для перевозки нефтепродуктов / Х.И. Исхаков, Е.Н. Логачев. – М.: ООО «КАЛАН – ФОРТ», 2003. – 148 с.

22. Гусев А.А. Химический энциклопедический словарь / А.А. Гусев, Н.М. Жаворонков, Ю.А. Золотов [и др.]. // Под. ред И.Л. Кнунянц. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.

23. ДСТУ ОHSAS 18001:2010 «Система управління гігієною та безпекою праці».

24. Александр Фоменко: «В 2011 году компания «Днепрооблэнерго» впервые достигла отличных результатов в сфере охраны труда» [Электронный ресурс] Ре-жим доступа: <http://doe.com.ua/node/71>.

25. Днепрооблэнерго планирует внедрять международные стандарты в сфере охраны труда и экологии [Электронный ресурс] Режим доступа: http://society.lb.ua/science/2010/12/20/78638_dneprooblenergo_planiruet_vned.html

26. ПАО «Днепрооблэнерго» - лидер среди энергоснабжающих компаний Украины [Электронный ресурс] Режим доступа: http://economics.lb.ua/state/2012/02/21/137639_pao_dneprooblenergo_lider_sr.html

27. Специалисты ДТЭК Днепрооблэнерго напомнили школьникам правила электробезопасности [Электронный ресурс] Режим доступа: www.sustainability.scm.com.ua/ru/media_centre/news/detail.

28. НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 "Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників".

29. Закон України “Про охорону праці” / Законодавство України про охорону праці. - К. Нова редакція 2002 р.

30. ДСН 3.3.6.042-99 „Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”.

31. Годяєв С. Г. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в дипломних роботах студентів інженерно-технологічного факультету, ОКР бакалавр за напрям підготовки: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». / С.Г. Годяєв, Л.Д. Устимович. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 21 с.

32. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

33. Сокол С.П. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОКР "Бакалавр" за напрямом підготовки 6.100102 "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва і дипломних робіт ОКР "Магістр" за спеціальністю 8.1001023 "Механізація сільського господарства" / С.П. Сокол, Б.Г. Харченко – Д.: ДДАУ, 2013. – 44 с.

ДОДАТКИ

1

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра «Надійності і ремонту машин»

**ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МОБІЛЬНИХ МАШИН**

Виконала: магістрант Река Г.А.
Керівник д.т.н. проф. Дирда В.І

Мета роботи

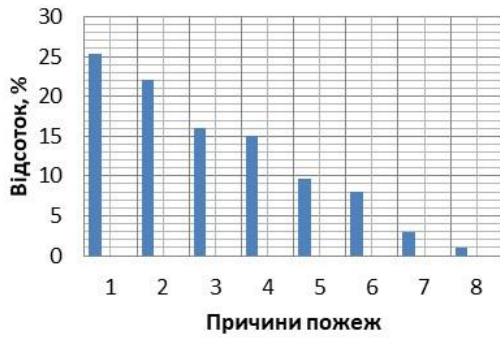
Підвищення ефективності експлуатації автомобілів і комбайнів шляхом обґрунтування раціональної періодичності технічного обслуговування елементів системи електроустаткування

Задачі дослідження

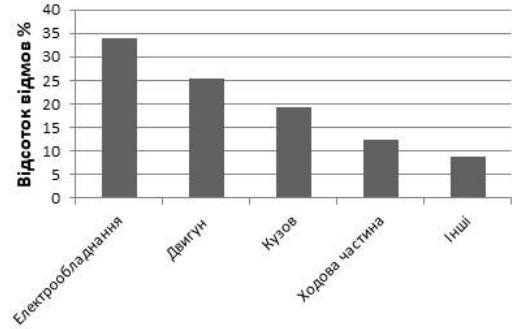
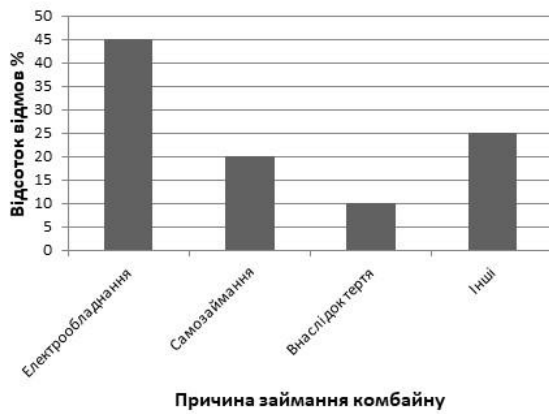
1. Теоретично обґрунтувати вибір методу забезпечення технічно справного стану електричних дротів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів при експлуатації;
2. Розробити математичну модель визначення потенціалу працездатності електричних дротів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів;
3. Розробити методику визначення періодичності ТО елементів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів з урахуванням технічного стану електричних дротів;
4. Обґрунтувати ефективність впровадження пропонованих заходів щодо організації технічного обслуговування елементів системи електроустаткування автомобілів і комбайнів з урахуванням технічного стану електричних проводів.
5. Розробити заходи з охорони праці.
6. Провести техніко-економічну оцінку роботи

3

Обґрунтування об'єкту дослідження

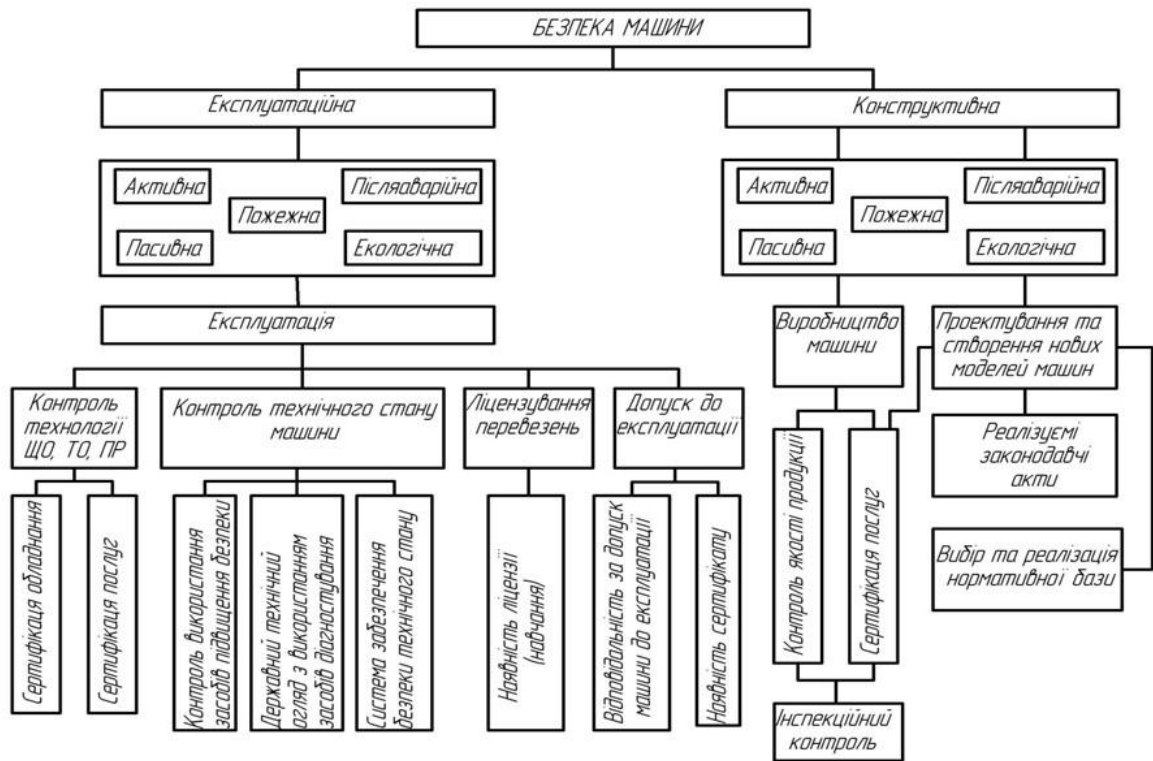


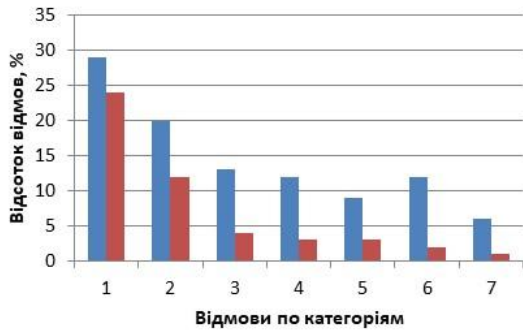
1 – порушення технічної експлуатації, 2 - підпали, 3 – порушення правил експлуатації, 4 – необережне поводження з вогнем, 5 – ДТП, 6 - порушення правил пожежної безпеки при монтажі та експлуатації, 7 – невстановлені причини, 8 - порушення правил пожежної безпеки при проведенні електрогазозварювальних робіт



Відсоток відмов елементів автомобіля

Таким чином система електрообладнання суттєво впливає як на надійність машини так і на її безпеку

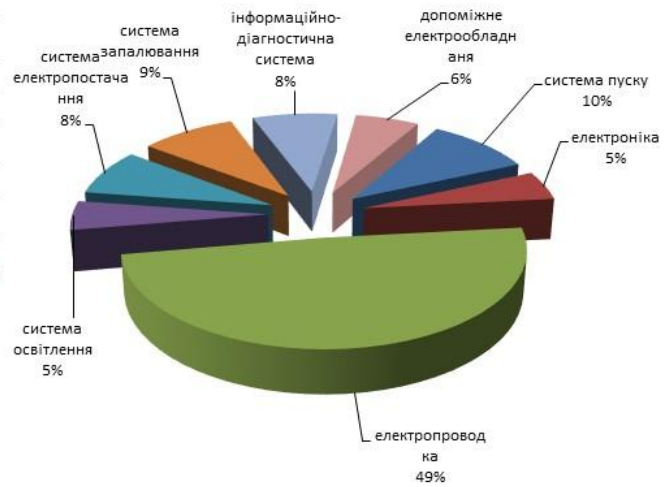




■ Відмови EO по системам
 ■ Відмови із-за несправності електропроводки

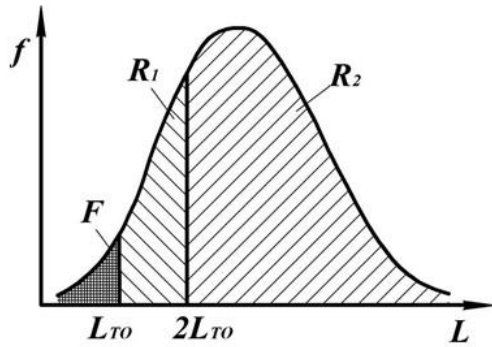
Діаграма розподілу несправностей та відмов системи

електрообладнання та несправностей електропроводки
 1 – система освітлення, 2 - система електропостачання, 3 – система запалення, 4 – інформаційно – діагностична система, 5 – допоміжне електрообладнання, 6 – система пуска, 7 – електроніка.



Структура відмов елементів системи електрообладнання

Таким чином близько 50 % відмов це відмови електропроводки машини тобто з часом електропроводка потребує все більше уваги з боку ТО та ремонту.



Графічна інтерпретація призначення технічного обслуговування по стану

Імовірність безвідмовної роботи записується у вигляді:

$$R_d(L_i \geq L_{TO}) \geq R_d = \gamma$$

L_i – наробіток на відмову i -того елемента;

L_{TO} – періодичність ТО;

R_d – припустима ймовірність безвідмовної роботи;

γ – гама-процентний ресурс;

L – середній наробіток на відмову;

γ – гама-дiслiнрjdbqпоказник.

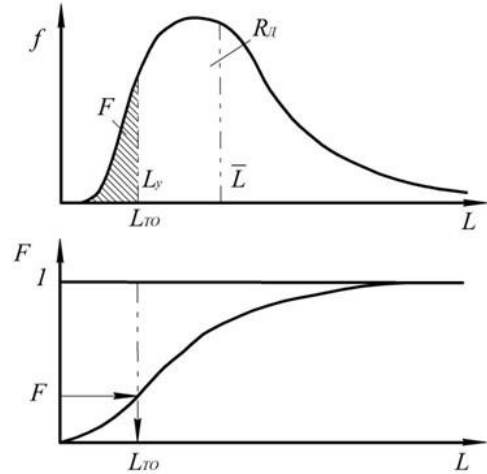


Схема визначення періодичності ТО по припустимому рівню безвідмовності

Тоді величина періодичності коректується залежністю

$$L_{TO} = \beta_n \cdot L_{факт}$$

де β_n – коефіцієнт раціональної періодичності, що враховує величину й характер варіації наробітку на відмову або ресурсу, а також прийняту припустиму ймовірність безвідмовної роботи; $L_{факт}$ – граничний наробіток на відмову (до відмови).

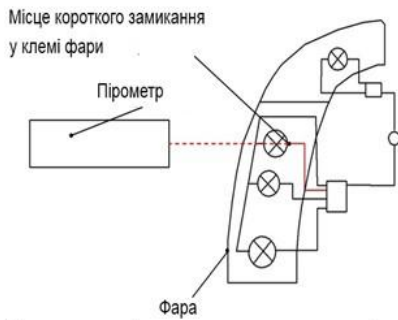


Схема виміру температури в місці короткого замикання в клемі фари

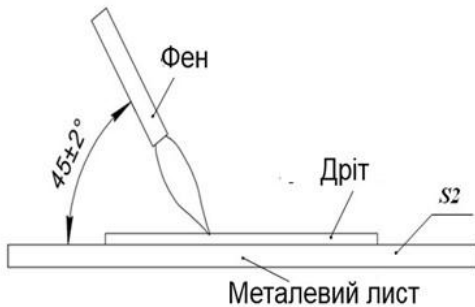


Схема розташування елементів при проведенні експерименту

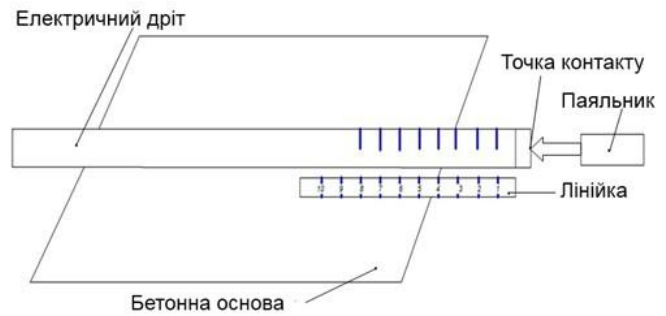
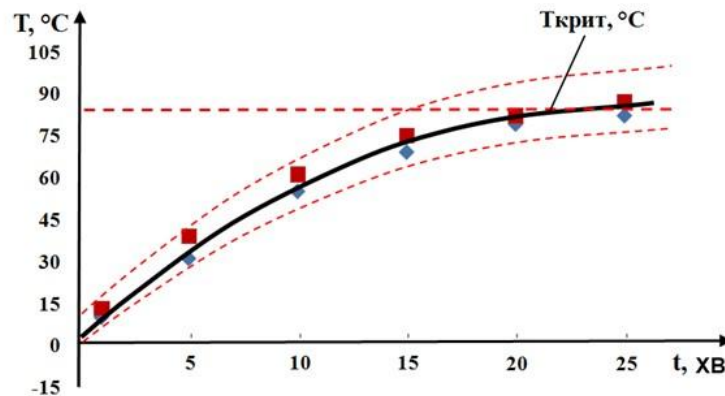


Схема визначення зміни технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електродроту



Технічний фен Skil 8003AB

Загальний вид приладу (GM 550)



Експериментальна залежність підвищення температури на ділянці ланцюга фари близького світла з незадовільним контактом

Таким чином, проведений експеримент доводить, що порушення з'єднання в місці контакту приводить до підвищення температури в досліджуваному місці й у безпосередній близькості від нього. Температура, виміряна в процесі експерименту, досягала значення 80–85 °С, що перевищує в діапазоні значення $T_{\text{крит}}$. Тому необхідність аналізу зміни стану ізоляції від температурного впливу визначила проведення подальших експериментальних досліджень.

9

Визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електропроводу

№	t, хв	Опис процесу
1	3	Біля основи відбувається погіршення властивостей ізоляції (розм'якшення) (температура в нульовій точці становить 70-75 °С)
2	3,5	Ізоляція змінює колір на відстані до 0,5 см від точки нагрівання (температура в нульовій точці становить 84-87 °С)
3	4,5	Відчуваємо характерний запах тління ізоляції й дим (температура в нульовій точці становить 99-101 °С) При тиску на ізоляцію металевою голкою очевидне розм'якшення ізоляції
4	5,5	На початковій ділянці ізоляції проявляється спучування на довжині 10 мм. Температура в нульовій точці досягає 156 °С
5	6	На початковій ділянці температура досягає 197 °С, відбувається оплавлення ізоляції
6	8	На відстані 1,5 см від початкової точки спостерігається деформація ізоляції (розм'якшення, спучування, плинність)
7	10	Біля основи відбулося обуглювання ізоляції на відстані 0,5 см від нульової точки (температура становить 197-199 °С)



1



2



3



4



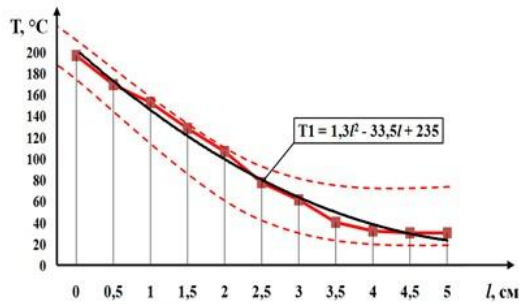
5



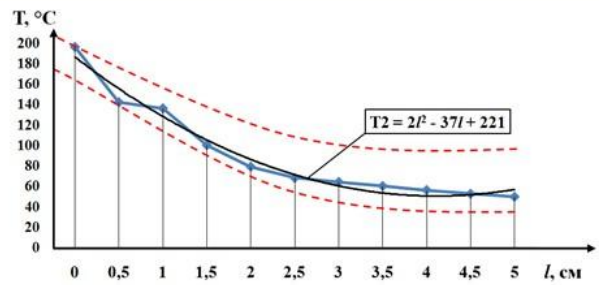
6



7



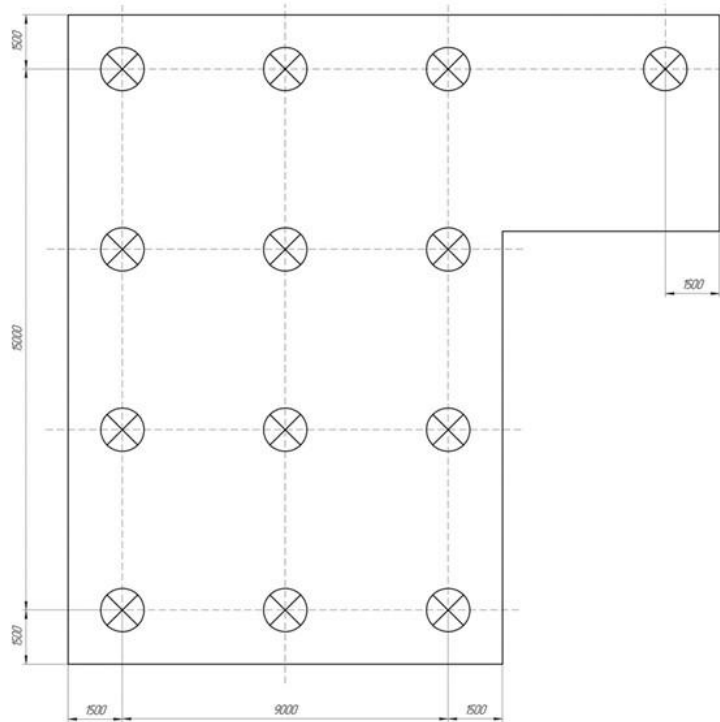
Результати експерименту при тепловому впливі на жилу електродроту з ізоляцією



Результати експерименту при тепловому впливі на жилу електродроту без ізоляції

Результати визначення періодичностей обслуговування ЕП

Електричні дроти	Скоректована періодичність ТО з обліком βn , км	<i>Пр перед</i>	Регламентна (прийнята) періодичність обслуговування, км
Електродроти кермового керування	45325	0,12	45000
Високовольтні	35912	0,14	30000
Генератора	78958	0,17	75000
Фар близького світла	63048	0,21	60000
Стартера	75124	0,20	75000



Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт	Ремонт
Обсяг робіт, ум. рем.	48,3	43,6
Кількість основних робітників, чол..	5	7
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн..	-	105600
Експлуатаційні витрати всього, грн..	260219	344365
- заробітна плата з нарахуваннями, грн..	144000	201600
- амортизаційні відрахування, грн..	64343	80183
- вартість електроенергії, грн.	24994	28497
- витрати на ПР та ТО, грн..	19303	24055
- інші витрати, грн..	7579	10030
Повна собівартість продукції, грн..	265423	351252
Загальний прибуток, грн..	83180	112300
Річний економічний ефект, грн		29120
Термін окупності додаткових вкладень, років		3,6

1. Аналіз несправностей і відмов агрегатів електрообладнання показав, що частка несправностей і відмов електропроводки машино-тракторного парку становлять 8,6 % у загальній структурі відмов і є причиною 16,5 % ДТП через технічну несправність елементів і 7,3 % пожеж. При цьому, до значимих факторів відносяться якість і своєчасність технічного обслуговування, ремонту й діагностування електрообладнання машино-тракторного парку. Для забезпечення технічно справного стану був обраний метод визначення періодичності ТО по припустимому рівню безвідмовності.

2.. Розроблена математична модель визначення потенціалу працездатності електричних дротів системи електроустаткування машин, що враховує зміну технічного стану електропроводки електрообладнання від старіння.

3. Встановлені закономірності зміни технічного стану електричних дротів елементів системи електроустаткування машин і їх потенціалів працездатності від наробітку.

4. Розроблена методика визначення раціональної періодичності ТО елементів системи електроустаткування машино-тракторного парку на основі використання закономірностей зміни потенціалу працездатності електричних дротів з урахуванням припустимого рівня ймовірності безвідмовної роботи елементів електрообладнання.

Впровадження запропонованих заходів дозволить знизити число відмови елементів системи електроустаткування машинно-тракторного парку на 40 %.

5. Також розроблені методики діагностування дротів та їх паяння.

6. Розроблено заходи з охорони праці, а саме проаналізовано динаміку робітників підприємства, а також шкідливі та небезпечні фактори. Розроблено заходи по їх усуненню.

7. Аналізуючи приведені розрахунки техніко-економічної оцінки роботи, можна зробити висновок, що заходи з удосконалення організації технічного сервісу агрегатів електрообладнання є доцільними, так як з розширенням номенклатури ремонтних робіт власними силами знизалась собівартість ремонтів на 22,3 %, рентабельність відділення підвищилась на 15,7 %, а термін окупності складає 3,6 років, що є досить непоганим показником.

Національна академія наук України
Науково-навчальний центр прикладної інформатики
Інститут інноваційної освіти



Роль інновацій в трансформації образу сучасної науки

Матеріали
IV Міжнародної науково-практичної конференції
23-24 грудня 2020 р.

Інститут
інноваційної
освіти



Міжнародні та всеукраїнські
науково-практичні конференції
www.novaosvita.com

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Науково-навчальний центр прикладної інформатики

ІНСТИТУТ ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТИ

РОЛЬ ІННОВАЦІЙ В ТРАНСФОРМАЦІЇ ОБРАЗУ СУЧАСНОЇ НАУКИ

МАТЕРІАЛИ
IV Міжнародної науково-практичної конференції

23–24 грудня 2020 р.
м. Київ

Київ
Інститут інноваційної освіти
2020

УДК 001(063):378.4 (Укр)
ББК 72я43
Р67

До збірника увійшли матеріали наукових робіт (тези доповідей, статті), надані згідно з вимогами, що були заявлені на конференцію.

*Роботи друкуються в авторській редакції, мовою оригіналу.
Автори беруть на себе всю відповідальність за зміст поданих матеріалів.
Претензії до організаторів не приймаються.
При передруку матеріалів посилання обов'язкове.*

Р67 Роль інновацій в трансформації образу сучасної науки : Матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 23–24 грудня 2020 р.) / ГО «Інститут інноваційної освіти»; Науково-навчальний центр прикладної інформатики НАН України. – Київ : ГО «Інститут інноваційної освіти», 2020. – 204 с.

Матеріали конференції рекомендуються освітянам, науковцям, викладачам, здобувачам вищої освіти, аспірантам, докторантам, студентам вищих навчальних закладів тощо¹.

Відповідальний редактор: С.К. Бурма
Коректор: П.А. Немкова

Матеріали видано в авторській редакції.

УДК 001(063):378.4 (Укр)

© Усі права авторів застережені, 2020
© Інститут інноваційної освіти, 2020
© Друк ФОП Москвін А.А., 2020

Підписано до друку 30.12.2020. Формат 60x84/16.
Віддруковано з готового оригінал-макету.
Папір офсетний. Друк шрифтовий. Гарнітура Charter. Ум. друк. арк. 11.06.
Зам. № 3012/20-16. Тираж 100 прим. Ціна договірна. Виходить змішаними мовами: укр., пол., англ.

Виготовник. ФОП Москвін А.А. Цифрова друкарня «Сору Арт».
69095, Запоріжжя, просп. Соборний, 109. Тел.: (061) 708-08-80
Інститут інноваційної освіти: e-mail: novaosvita@gmail.com; сайт: www.novaosvita.com

Видання здійснене за експертної підтримки
Науково-навчального центру прикладної інформатики НАН України
03680, Київ-187, просп. Академіка Глушкова, 40.

¹ Діагностичний п. 12 Порядку придруження наукових ступенів затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2018 р. № 567; п. 28 Постанови Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187; «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності» п. 18 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 липня 2004 р. № 882; «Про патентне етапне обслуговування».

УДК 620.1.631.372

Г.А. Река,

здобувач вищої освіти ступеня магістра
інженерно-технологічного факультету,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ТЕХНІЧНИЙ СТАН ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ І БЕЗПЕКУ МОБІЛЬНИХ МАШИН

Анотація. Наведено аналітичні дослідження надійності агрегатів електрообладнання тракторів, автомобілів та комбайнів. Наведено оцінку надійності підсистем системи електрообладнання з виділенням найбільш не надійної, а також запропоновано шляхи підвищення надійності системи електрообладнання.

Ключові слова: електрообладнання, стартер, електричний дріт, генератор, надійність, вид зносу, технічний стан, електропроводка.

Загальна суть проблеми. В останні роки в Україні відзначається тенденція щорічного збільшення кількості експлуатованих автомобілів, тракторів і комбайнів як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Особливо це помітно на легкових автомобілях, вантажівках та автобусах, в сільському господарстві внаслідок швидкого зношування техніки скоріш відбувається заміна старої на нову. Як свідчать дослідження авторів [1, 2] машини, що працюють в сільському господарстві зношені на 60 % і на ряду з сучасними машинами, які укомплектовані різноманітними системами керування та моніторингу, працюють машини які були виготовлені 30 років тому. За даними AUTO-Consulting [3] 53 % всього автопарку країни складають автомобілі виробництва часів СРСР та країн СНД. Також сумна статистика по виробництву власних тракторів. Так, якщо в 1990 році українські заводи відвантажили 106 тис тракторів, то в 2015-му – 4, а в 2016 – жодного, ця тенденція спостерігається і сьогодні. Виробництво плугів скоротилося з 89 тис у 1990-му до 1,8 у 2016-му, культиваторів - з 13,4 до 3,5, сівалок — з 57,1 тис до 3 тисяч, зернозбиральних комбайнів з 5,4 тис до 68 (дані по комбайнах — 2013 року) [4].

Всі ці фактори вказують на дуже високу ненадійність техніки особливо

сільськогосподарської. І тому на ремонт і обслуговування витрачаються не малі кошти. Наряду з поломками машин стоїть їх безпека.

Таким чином, сьогодні проблема забезпечення справного стану автомобілів, тракторів та комбайнів на етапах експлуатації, технічного обслуговування, ремонту й зберігання залишається актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технічна експлуатація машин містить у собі етапи їх експлуатації, технічного обслуговування, ремонту й зберігання [5]. При цьому технічна експлуатація повинна забезпечувати умови експлуатаційної безпеки й відповідати критеріям дорожньої й екологічної безпеки.

Аналіз наукових теоретичних і практичних досліджень учених, таких як: В.П. Апсин, Е.В. Бондаренко, В.А. Гудків, Г.В. Крамаренко, Е.С. Кузнецов, В.В. Лянденбургский, В.С. Малкин, С.П. Озорнин, К. Райт, В.І. Я, Михайлович, А, Рубець, С.А. Демко, і ін., дозволив обґрунтувати й сформулювати комплекс факторів, що виявляють вплив на технічну експлуатацію й експлуатаційну безпеку. Але питанню технічного стану та періодичності обслуговування електропроводки приділено мало уваги.

Мета роботи. Дослідження експлуатаційної надійності електропроводки мобільних машин та пошук шляхів її підвищення.

Виклад основного матеріалу. Електрообладнання автомобілів, тракторів, комбайнів та інших машин суттєво впливає не тільки на надійність машини та її технічний стан, але і на її безпеку. Причиною 40 % пожеж та 20...25 % ДТП автомобілів є несправності електрообладнання. В загальній кількості відмов систем та агрегатів машини можна виділити в середньому 30 % відмов саме системи електрообладнання (рис. 1).

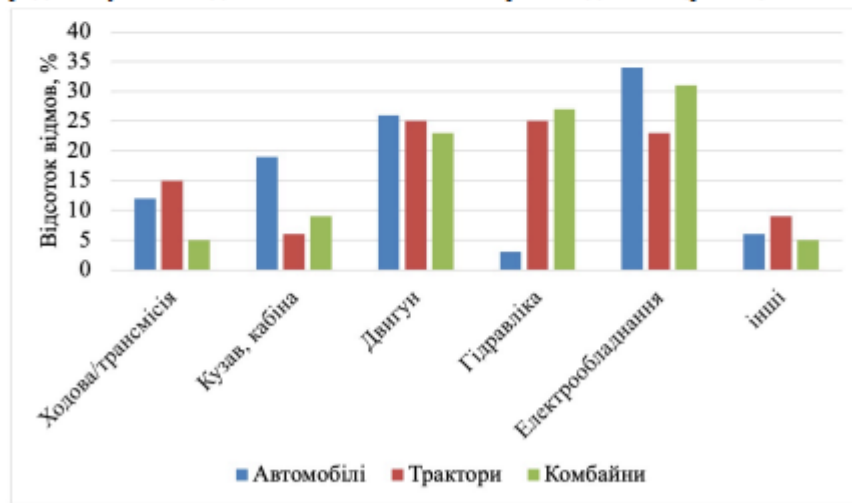


Рисунок 1. Відсоток відмов елементів автомобіля

Визначення із усіх несправностей і відмов систем електрообладнання частки несправностей електропроводки дозволило структурувати частки відмов елементів систем електроустаткування й електродротів, що презентовано у вигляді діаграми (рис. 2).



Рис. 2. Структура відмов елементів системи електрообладнання

Аналізуючи попередні дослідження встановлено, що ледь більша доля відмов припадає на електропроводку і становить близько 50 % всіх відмов системи електрообладнання. Цей факт підтверджено в багатьох роботах, саме несправність дротів є причиною пожеж на комбайнах [6]. Більшість відмов є експлуатаційними, що виникли в наслідок нехтування правил експлуатації та старіння проводки.

В роботі проведено дослідження впливу температури на обмотку проводів системи електрообладнання, тобто змодельовано процес втрати робото здатного стану внаслідок замикання чи інших причин, що призводять до підвищення температури у місцях з'єднання (контакти, клєми, болтове приєднання проводки).

Методика полягала в наступному, до жала паяльника приєднувався дослідний провід і поступово нагрівався, в цей час за допомогою пірометра GM 550 виконувався замір температури на різних відстанях від джерела тепла рис. 3.

Проведений експеримент, згідно методики визначення технічного стану ізоляції при тепловому впливі на жилу електропровода, дозволив описати дослідним шляхом процес зміни стану проводу і виявити фактичну температуру зміни агрегатного стану й оплавлення ізоляції.

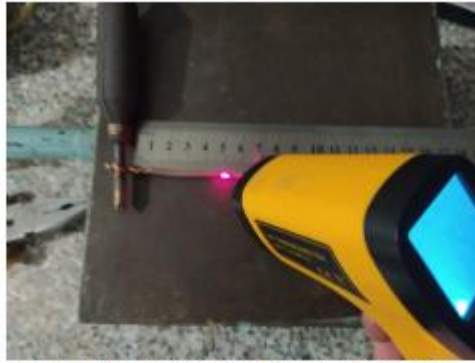


Рис. 3. Процес моделювання температурного впливу на електропровід

Досліджувались два зразка електропроводів: з обмоткою та без. Результати експериментальних досліджень наведено на рис. 4.

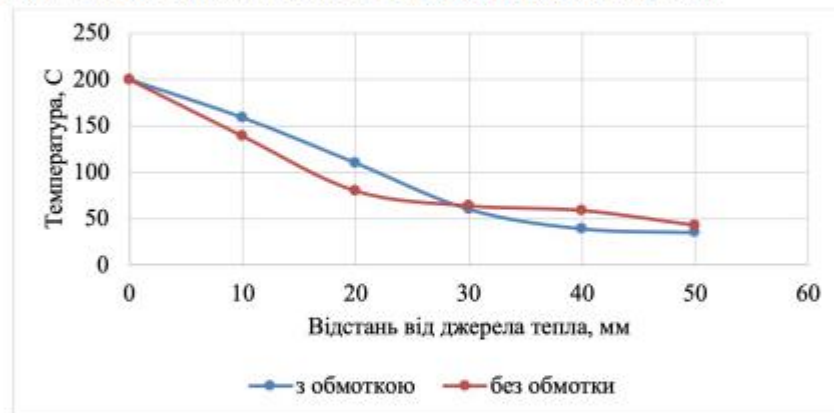


Рис. 4. Результати експерименту при тепловому впливі на жилу електропроводу

Результати вимірів температури на різній відстані від джерела тепла дозволили встановити, що температура знижується в міру збільшення відстані. Також удалось встановити, що температура на тій самій відстані від джерела тепла в електричній проводці з ізоляцією буде нижче, чим в аналогічній проводки без ізоляції. Крім того, при наявності інформації про структурну зміну (від номінального до граничного стану) проводу від температури можна визначити на якій відстані від джерела теплового впливу можлива заміна частини електричного проводу.

Уникнути негативного впливу з'єднань електропроводки можливо відкоригувавши та розробивши правила та терміни технічного

обслуговування та ремонту, особливо машин які мають суттєвий термін експлуатації.

Висновки. Тому враховуючи вік машин та умови їх експлуатації необхідно корегувати строки проведення технічних обслуговувань та впроваджувати системи оцінки стану агрегатів.

Список Використаних Джерел

1. Дорошенко О.В. Обґрунтування методів та параметрів діагностування паливних систем мобільних сільськогосподарських машин / О.В. Дорошенко, Є.В. Калганков. // Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Nowy sposób rozwoju Inżynieria i Technologia» Sp. z o.o. «Diamond trading tour» Warszawa. – 2017. – S. 44–50.
2. Нижняк Д. В. Визначення показників надійності колінчатих валів автотракторних двигунів / Д. В. Нижняк, Є. В. Калганков, В. І. Дирда. // Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. 2014. osiągnięć, projektu hipotezę», Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. – 2014. – С. 8–13.
3. Статистика – 2016 [Електронний ресурс]. URL: <http://ukrautoprom.com.ua/statistika/statistika-2016>
4. Укрстатистика. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Михайлович Я., Рубець А. Дотримання правил зберігання зернозбиральних комбайнів –Гарантія збереження їх Техніко-економічних Показників // Пропозиція. – 2004. – № 1. – С. 102–103.
6. Череп А.А. Аналітичне дослідження надійності електрообладнання машинно-тракторного парку та шляхи її підвищення [Текст] / А.А. Череп, Є.В. Калганков // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji». Warszawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»: 2016. – С. 19–23.

Розділ 13
ТРАНСПОРТ

Г.А. Река,
ТЕХНІЧНИЙ СТАН ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ
НА НАДІЙНІСТЬ І БЕЗПЕКУ МОБІЛЬНИХ МАШИН 194

Підписано до друку 30.12.2020. Формат 60x84/16. Папір офсетний білий.
Гарнітура «Charter». Друк цифровий. Ум. друк. арк. 11.86.
Зам. № 3012/20-16. Тираж 100 прим. Ціна договірна. Виходить змішаними мовами: укр., пол., англ.

Віддруковано з готового оригінал-макета ФОП Москвін А.А.
м. Запоріжжя, просп. Соборний, 109.

Інститут інноваційної освіти. Науково-навчальний центр Прикладної інформатики НАН України
e-mail: novosvita@gmail.com; сайт: www.novosvita.com

Видання здійснене за експертної підтримки
Науково-навчального центру Прикладної інформатики НАН України
03680, Київ-107, просп. Академіка Глушкова, 40