

## В І Д Г У К

офіційного опонента доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті Вінницького національного технічного університету Кутіна Василя Михайловича на дисертаційну роботу Миронова Дмитра Вікторовича „Підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць постійного струму” представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.09 – електротransпорт, галузь знань: 27-транспорт

**Актуальність теми:** актуальність даної дисертаційної роботи не викликає ніяких сумнівів. Існуюча система планово – запобіжних ремонтів (ПЗР) не враховує фактичний стан силового обладнання, що приводить до збільшення експлуатаційних витрат, знижує експлуатаційну надійність та ефективність функціонування систем тягового електропостачання. Застосування ПЗР ускладнюється зношеністю основних фондів енергогосподарства, яке досягає уже 80% і недостатнім фінансуванням для проведення ремонтів в повному обсязі. В даному випадку ефективним засобом підвищення ефективності експлуатації електрообладнання тягових підстанцій, продовження ресурсу його роботи та зниження ремонтних витрат і ризику збитків є удосконалення системи ПЗР, безперервний контроль технічного стану обладнання, аналіз ризиків можливих відмов і аварій, підвищення ефективності системи діагностування та методів аналізу діагностичної інформації, що підвищує об'єктивність оцінювання технічного стану електрообладнання. Саме на вирішення вказаних задач і спрямовані дослідження дисертаційної роботи Миронова Дмитра Вікторовича.

Наведене підтверджує актуальність проведення наукових досліджень для підвищення ефективності експлуатації обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць постійного струму.

Набув подальший розвиток метод оцінювання залишкового ресурсу електрообладнання на основі запропонованих узагальнених критеріїв технічного стану, що дозволяє значно скоротити витрати часу на аналіз експлуатаційних параметрів та визначення діагнозу.

Значення результатів роботи для науки і практики.

**Наукова цінність** роботи полягає у вдосконаленні системи технічного обслуговування та ремонту обладнання тягових залізниць постійного струму.

**Практична цінність** роботи полягає в тому, що за результатами теоретичних експериментальних досліджень:

1. Розроблена автоматизована система оцінювання технічного стану електрообладнання ТП на основі узагальнених показників технічного стану, яка значно зменшує фінансові витрати в межах однієї дистанції електропостачання.

2. Запропонована методика розрахунку часткових і узагальнених показників технічного стану дозволяє підвищити швидкодію та зручність

обробки діагностичної інформації і зменшити час на проведення технічного обслуговування майже на 700 годин в рік в межах однієї дистанції електропостачання.

3. Створений програмний засіб дозволяє проводити оцінювання і моніторинг та прогнозування технічного стану обладнання ТП. Цей засіб можна використовувати для створення бази даних діагностичних параметрів в службі аналізу відмов.

4. Результати досліджень впроваджено в прийнятті до виконання службою електропостачання РФ „Львівська залізниця” при розробці заходів підвищення ефективності робіт з ТО і Р тягових підстанцій постійного струму.

5. Основні теоретичні положення використовуються в навчальному процесі Дніпропетровського національного університету. Методи оцінювання залишкового ресурсу обладнання тягових підстанцій постійного струму в дисципліні „Математичні задачі енергетики та надійність”, а автоматизований комплекс оцінювання технічного стану на практичних заняттях дисципліні „Електрична частина станцій та підстанцій спеціальності 141 „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” ОС „Бакалавр”.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації, їх достовірність**

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі досліджень і зв'язок з науковими програмами і темами, викладено методи досліджень, наукову новизну, практичне значення результатів дисертації та наведені відомості про апробацію роботи.

У першому розділі проведено аналіз причин та характер пошкоджуваності основного силового обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць за останні 14 років. Проведений аналіз показав, що в основному пошкоджуються вимикачі, трансформатори, пристрої релейного захисту, ізолятори та пристрої дистанційного, телеуправління з вини яких відбулося майже 80% порушень нормальної роботи. Показано, що існуюча система ПЗР в сучасних економічних умовах не може забезпечити прийняття техніко-економічних рішень. Дослідження показників системи технічного обслуговування і ремонту тягових підстанцій показав, що замість оперативних витрат враховуються загальні витрати часу, праці і коштів. Здійснено розрахунок показників ефективності технічного обслуговування. За результатом аналізу літературних джерел зроблено висновок про необхідність приділяти підвищену увагу до якості протікання обслуговуючих і допоміжних процесів, одним з найважливіших серед них є процес ТО і Р обладнання. Для підвищення ефективності існуючої системи ТО і Р доцільно проводити моніторинг і аналіз процесів у рамках створення збалансованої системи показників на підприємстві. За результатами проведеного аналізу сформульовані цілі і завдання дослідження.

У другому розділі у відповідності з поставленими задачами визначені основні характеристики процесу ТО і Р ТП. В якості методу управління

процесом ТО і Р електрообладнання ТП був вибраний рекомендований стандартом ISO цикл Демінга- Шухарта, що включає функції планування, організації робіт, контролю їх виконання і регулювання. Виконано структурно- функціональний аналіз процесу ТО і Р електрообладнання і розроблена структурно-функціональна модель. Доведено, що найбільшу увагу необхідно приділити підпроцесу непланових аварійних ремонтів електрообладнання ТП.

В третьому розділі запропоновано метод розрахунку інтегрального показника для визначення технічного стану різних типів обладнання тягової підстанції у вигляді нелінійного поліному другого порядку. Показано, що використання методу параметричної ідентифікації дозволяє визначити інтегральний показник, який з достатньою точністю відображає технічний стан основного електрообладнання.

Запропонований метод планування ремонтно - профілактичних робіт на основі оцінки фактичного залишкового ресурсу електрообладнання.

В четвертому розділі розроблено алгоритм оперативного моніторингу технічного стану електрообладнання, який дозволяє неперервно оцінювати поточний стан електрообладнання, попереджувати аварійні ситуації та відмови. На основі алгоритму оперативного моніторингу розроблено програмний комплекс який дозволяє оперативно оцінювати результати діагностичних вимірів та гнучко планувати графік ремонтних робіт, підвищує точність діагнозу за рахунок зменшення впливу людського фактору та автоматизації процесу.

У п'ятому розділі показано, що запропоновані методи та засоби удосконалення процесу технічного обслуговування дозволяють від системи планово – попереджувального ремонту перейти до системи, що використовує дистанційний автоматизований контроль і діагностування в режимі реального часу, тобто попереджувальне обслуговування за технічним станом. Це дозволяє суттєво скоротити час на обробку результатів вимірювання і визначення діагнозу, зменшити фінансові витрати на проведення оперативних ремонтно – профілактичних робіт та строк окупності.

Достовірність отриманих результатів, обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації зумовлена новим вирішенням наукової проблеми підвищення ефективності експлуатації тягових підстанцій, коректністю розроблених методів і моделей, малими значеннями відхилень між результатами досліджень і теоретичного аналізу.

**Повнота викладення основних результатів дисертації в наукових фахових виданнях.**

Основні результати дисертаційної роботи Миронова Дмитра Вікторовича ” Підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць постійного струму” достатньо повно викладені у його 26 наукових працях, з них: - 9 у фахових виданнях, 16- у тезах доповідей та в матеріалах Міжнародних науково – практичних конференціях, патент на корисну модель. Оцінка структури дисертації, мови та стилю викладання. Дисертація

складається зі змісту, переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків, що викладені на сторінках машинописного тексту і які містять рисунки і таблиці, переліку літературних джерел із найменувань на сторінках 2 додатків на сторінках. Мова та стиль дисертації характеризуються цілеспрямованістю та прагматизмом, точністю, ясністю і смисловою завершеністю, що відповідає вимогам, які висуваються до подібного роду робіт.

Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації. Матеріали викладені у відповідних розділах автореферату дають повне і цілісне уявлення про дисертацію й у повній мірі розкривають її зміст.

### **Основні зауваження по дисертаційній роботі.**

1. В дисертаційній роботі необхідно вказувати кінцеву мету дослідження „ розробка методів „ – це шлях її досягнення.

2. В п.1 наукової новизни запропоновано „ методика процесорного управління” до наукової новизни неприйнятно відносити. До наукової новизни відноситься новий закон, новий принцип побудови, нове правило, новий метод.

3. Розроблено структурну функціональну модель процесу ТО і Р доцільно віднести до елемента наукової новизни, а не практичного значення.

4. Обсяг першого розділу завищено – 39 ст. потрібно не більше 30-ти ст..

5. Основні положення дисертації опубліковано в 26 наукових працях, а в списку використаних джерел з них наведено лише 10.

6. У формулі 1.1 де визначається обсяг робіт за системою П.П.Р доцільно врахувати можливість виникнення відмов та їх ліквідування до моменту проведення профілактичних дій.

7. При оптимізації системи ТО і Р крім запропонованих автором шляхів доцільно було б врахувати задачу, що вирішує система попередження та корегуючого обслуговування які широко застосовують в ТО і Р США Японії та західної Європи.

8. Пункт 2.3 доцільно було б перенести у перший розділ або в додаток, оскільки в новому виконано опис і аналіз відомого методу управління процесом ТОР, що включає цикл Делінга-Шухарта.

9. При розробленні узагальненої схеми управління процесом ТО і Р технологічного устаткування бажано було б використати основні положення ситуаційного керування

10. В третьому розділі в п. 3.1 проведено опис і детальний аналіз відомих методів багатофакторного оцінювання технологічного стану об'єктів. Його доцільно винести в додаток, а залишити порівняльну таблицю з пропозицією їх використання для побудови узагальненого показника технічного стану електрообладнання тягової підстанції.

11. Висновки по розділах 2, 3 потрібно виконати у вигляді рекомендацій за результатами отриманих досліджень, а не переліку отриманих результатів.



12. По тексту дисертації зустрічаються описи та орфографічні помилки, наприклад : працездатність а не роботоздатність, оцінка замість оцінювання, безліч замість множина, результати результатів, шуканий метод і. т. п.

**Висновки.**

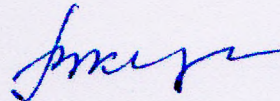
Дисертаційна робота Міронова Дмитра Вікторовича не тему .. Підвищення ефективності експлуатації обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць постійного струму .. є закінченою науковою працею у якій вирішено важливу наукову задачу вдосконалення системи технічного обслуговування електрообладнання тягової підстанції з метою підвищення надійності, безпеки і ефективності її використання за призначенням.

Актуальність роботи. наукова новизна, ступінь обґрунтованих наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації та їх достовірність не викликають сумнівів. Відмічені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.22.09 – „Електротранспорт” та вимогам ДАК України, зокрема п.9, 11, 12 „Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, тому, що вона містить нові науково-обґрунтовані результати проведених досліджень.

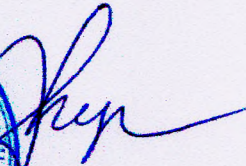
Вважаю, що Міронов Дмитро Вікторович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.09 – „Електротранспорт”.

Офіційний опонент, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті Вінницького національного університету

 В.М. Кутін

Підпис професора Кутіна В.М. засвідчую,  
Завідувач канцелярії





Е.В. Кірчанов



## **Відгук**

### **офіційного опонента на дисертаційну роботу**

Міронова Дмитра Вікторовича

на тему: «Підвищення ефективності експлуатації обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць постійного струму»,  
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.22.09 – електротранспорт

### **АКТУАЛЬНІСТЬ**

Розвиток швидкісного і високошвидкісного руху та зростання його інтенсивності, застосування електрорухомого складу нового покоління, вимагають заміни застарілого обладнання та елементів низької експлуатаційної надійності на високотехнологічні пристрої підвищеної надійності і збільшеного ресурсу, впровадження нових методів діагностики технічного стану обладнання та вдосконаленні існуючої системи технічного обслуговування та ремонту пристроїв електропостачання. На даний час зношеність основних фондів енергогосподарства виробничого та невиробничого характеру сягає 80%. Темпи наростання зношеності електроустаткування складають 2-6% на рік від загальної кількості.

До теперішнього часу не розроблено критерії ефективності експлуатації обладнання, присутня велика частка суб'єктивізму в оцінці. Внаслідок цього ускладнене економічно обґрунтоване планування ремонтних робіт, визначення ресурсів, необхідних для забезпечення працездатності електроустаткування, а також витрат, пов'язаних з використанням сировини, матеріалів, запасних частин. Тому гостро постає питання про розробку методів та способів підвищення ефективності експлуатації електрообладнання електрифікованих залізниць.

Один із заходів по підвищенню ефективності експлуатації електрообладнання – застосування узагальнених критеріїв якості об'єкту експлуатації, які запропоновано в даній дисертації. Вони дають змогу об'єднати різнопланові параметри обладнання і є більш зручними для розрахунку, контролю та прогнозування за даними поточної експлуатації та технічних обстежень електроустаткування.

У цьому зв'язку дисертаційна робота Міронова Д. В. є безумовно

актуальною для електрифікованого залізничного транспорту.

Актуальність дисертаційних досліджень підтверджується відповідністю тематики проведених досліджень до головних напрямків наступних державних програм: Транспортної стратегії України на період до 2020 року, ухваленої Постановою Кабінету Міністрів України № 2174-р від 20.10.2010 р.; Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки, ухваленої Постановою Кабінету Міністрів України № 1390 від 16.12.2009 р. (із змінами, внесеними згідно з Постанови № 970).

### **ОЦІНКА ОБГРУНТОВАНOSTІ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ І РЕКОМЕНДАЦІЙ, ЇХ ДОСТОВІРНІСТЬ, НОВИЗНА, ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ**

Всі положення, висновки і рекомендації, які приведені в дисертації в достатній мірі науково обгрунтовані. Припущення та спрощування, що прийняті в дослідженнях, допустимі для розв'язання задач, які розглядалися в даній роботі.

В дисертаційній роботі з використанням системного підходу вирішено наступні завдання:

- проаналізовані методи технічного обслуговування і ремонту електрообладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць;
- розроблено структурно-функціональну модель процесу технічного обслуговування і ремонту електрообладнання;
- розроблено методику розрахунку часткових і узагальнених показників технічного стану електрообладнання;
- на основі повного факторного експерименту отримано аналітичні вирази для розрахунку узагальненого показника технічного стану електрообладнання;
- розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення задач моніторингу і прогнозування технічного стану електрообладнання;
- розроблено методику моніторингу і прогнозування технічного стану електрообладнання на основі узагальнених показників технічного стану устаткування.

В представленій дисертаційній роботі теоретичні розрахунки виконані на ПЕОМ з заздалегідь фіксованою похибкою, а дослідні результати одержані на основі великих обсягів реального фактичного матеріалу з обробкою методами

математичної статистики.

Наукова новизна результатів дисертації полягає в наступному:

- вперше отримано узагальнений показник технічного стану обладнання тягових підстанцій у вигляді квадратичної залежності з урахуванням різнопланових експлуатаційних параметрів електрообладнання для комплексної оцінки технічного стану обладнання, а також отримано регресійну модель узагальненого показника технічного стану, що дозволяє визначити характер впливу експлуатаційних параметрів устаткування на його фактичний технічний стан;

- адаптовано метод процесного управління якістю технічного обслуговування і ремонту електрообладнання тягових підстанцій шляхом введення ієрархічного розподілу управлінських завдань, що дає змогу ефективного управління на всіх етапах проведення ремонтно-профілактичних робіт з метою мінімізації часу на виконання даних робіт за рахунок виокремлення найбільш ресурсоємних етапів процесу технічного обслуговування;

- набув подальшого розвитку метод оцінки залишкового ресурсу електрообладнання тягових підстанцій в частині застосування узагальненого показника технічного стану електрообладнання в якості основного показника спрацювання ресурсу, на базі якого запропоновано методику розстановки ремонтних пріоритетів на основі виробітку залишкового ресурсу обладнання, що дозволяє скоротити витрати часу на аналіз експлуатаційних параметрів та постановку діагнозу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що:

- розроблена структурно-функціональна модель процесу ТО і Р за стандартом ISO 9000:2015 дозволяє виявити основні ресурсоємні етапи процесу ТО і Р обладнання ТП, ефективне управління якими дозволить знизити часові і матеріальні затрати на проведення профілактичних робіт;

- запропонована методика розрахунку часткових і узагальнених показників технічного стану дозволяє підвищити швидкодію та зручність обробки діагностичної інформації, а також зменшити час на проведення технічного обслуговування на 700 годин на рік в межах однієї дистанції електропостачання;

- розроблена автоматизована система оцінки технічного стану електрообладнання ТП на основі узагальнених показників технічного стану



сприяє зменшенню фінансових витрат на 47878 грн. на рік в межах однієї дистанції електропостачання;

– створений програмний засіб дозволяє проводити оцінку і моніторинг та прогнозування технічного стану обладнання ТП. При цьому даний програмний засіб дозволяє створити базу даних діагностичних параметрів для подальшого аналізу пошкоджуваності електрообладнання.

Основні положення роботи отримано під час виконання низки науково-дослідних робіт на замовлення Укрзалізниці. Результати дисертаційної роботи впроваджено в службах електропостачання Львівської залізниці та у навчальному процесі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

### **ОЦІНКА ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ**

Дисертація складається із анотації українською і англійською мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний текст роботи викладений на 149 сторінках, містить 36 рисунків за текстом і 25 таблиць. Список літературних джерел із 152 найменувань займає 15 сторінок. Додатки займають 7 сторінок. Повний обсяг дисертації складає 171 сторінку.

**У вступі** (с. 14–20) формулюються: мета роботи – підвищення ефективності експлуатації електрообладнання тягових підстанцій з використанням узагальненого показника технічного стану об'єкта.

Основні задачі дослідження:

- проаналізувати методи технічного обслуговування і ремонту електрообладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць;
- розробити структурно-функціональну модель процесу технічного обслуговування і ремонту електрообладнання;
- розробити методика розрахунку часткових і узагальнених показників технічного стану електрообладнання;
- отримати аналітичні вирази для розрахунку узагальненого показника технічного стану електрообладнання;
- розробити спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення задач моніторингу і прогнозування технічного стану електрообладнання;

– розробити методику моніторингу і прогнозування технічного стану електрообладнання на основі узагальнених показників технічного стану устаткування.

Також обґрунтовуються актуальність, наукова новизна проведених досліджень; показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, методи досліджень, практичне значення одержаних результатів, їх апробація; дається інформація про публікації.

**У першому розділі** (с. 21–49) проаналізовано методи технічного обслуговування і ремонту електрообладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць.

В дисертації розкрито процес технічного обслуговування і ремонту обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць. Розглянуті підходи вчених до даного процесу та виділені переваги та недоліки різних наукових шкіл.

Проаналізована статистика експлуатації електрообладнання залізниць. Детальна увага приділена відмовам пристроїв електропостачання та затримці поїздів внаслідок цих відмов. Встановлені основні причини виходу з ладу електроустаткування.

Описані основні переваги і недоліки існуючої системи планово-попереджувальних ремонтів. Виділені основні задачі, які необхідно вирішити для вдосконалення процесу експлуатації устаткування. Проаналізовані показники функціонування системи технічного обслуговування і ремонту у розрізі їх ефективності та можливості використання у сучасних умовах.

**У другому розділі** (с. 50–70) викладено теоретичні підходи до впровадження системи управління якістю процесу експлуатації електрообладнання тягових підстанцій на основі процесного підходу. Складено розгорнутий опис і виявлені основні характеристики процесу ТО і Р технологічного устаткування, необхідні для його успішного функціонування у рамках мережі процесів. Виконано структурно-функціональний аналіз процесу ТО і Р електрообладнання і розроблена структурно-функціональна модель його складових підпроцесів.

Особливий інтерес викликає розроблені автором структурно-функціональні моделі підпроцесів експлуатації електрообладнання. Вони дозволяють чітко встановити функції кожного працівника, а також дають змогу більш гнучко розподіляти матеріальні, часові та фінансові ресурси для проведення

ремонтно-профілактичних робіт.

Визначено, що для впровадження процесного управління експлуатацією обладнання тягових підстанцій необхідно розробити показники результативності і ефективності процесу експлуатації.

**У третьому розділі** (с. 71–113) розроблено узагальнений показник технічного стану електрообладнання, а також отримано рівняння регресії для визначення узагальненого показника технічного стану на основі повного факторного експерименту, проведеного для швидкодіючого вимикача постійного струму ВАБ-43.

Запропоновано підхід до пріоритетного планування ремонтно-профілактичних робіт на основі оцінки фактичного залишкового ресурсу електрообладнання з використанням узагальнених показників технічного стану, що дозволяє обґрунтовано встановити черговість проведення ремонтно-профілактичних робіт для парку однотипного обладнання.

Розроблено методику оцінки узагальненого залишкового ресурсу електрообладнання, яка передбачає введення додаткової оцінки залишкового ресурсу агрегату на основі використання узагальненого показника технічного стану електрообладнання. Дана методика дає змогу отримання узагальненої оцінки залишкового ресурсу електрообладнання з урахуванням максимально можливого спектру експлуатаційних показників електроустаткування.

**У четвертому розділі** (с. 114–132) виконано розробку автоматизованої системи оцінки технічного стану електрообладнання та програмний засіб для реалізації даної системи на дистанціях електропостачання.

Використовуючи методику оцінки фактичного залишкового ресурсу енергетичного обладнання розроблено алгоритм оперативного моніторингу технічного стану електрообладнання, який дає змогу попереджувати можливі відмови і аварійні ситуації на контрольованому обладнанні за рахунок моніторингу та прогнозуванню поточного технічного стану електроустаткування, що підвищує надійність і безвідмовність роботи обладнання тягових підстанцій.

На основі методики оцінки фактичного залишкового ресурсу електрообладнання розроблена автоматизована система для безперервного моніторингу та розрахунку фактичного залишкового ресурсу, що дозволяє оперативно реагувати на зміну технічного стану контрольованого обладнання і виділяти найбільш критичні одиниці технічного устаткування. Це дає змогу

реалізувати систему технічного обслуговування обладнання тягових підстанцій за фактичним технічним станом.

Розроблено програмний комплекс моніторингу технічного стану електричного обладнання тягових підстанцій, який дає змогу оперативно оцінювати результати діагностичних вимірів та гнучко планувати графік ремонтних робіт, зменшуючи при цьому час на постановку аналізу та підвищуючи точність постановки діагнозу за рахунок усунення людського фактору та автоматизації процесу.

У п'ятому розділі (с.133–146) проведено оцінку ефективності експлуатації електрообладнання тягових підстанцій з використанням запропонованих в даній роботі рішень.

Визначено, що застосування автоматизованої системи моніторингу технічного стану електрообладнання в процесі технічного обслуговування і ремонту устаткування тягових підстанцій дає змогу значно скоротити оперативний час на проведення ремонтно-профілактичних робіт шляхом зменшення часу на проведення діагностичних вимірювань, обробку їх результатів та постановку діагнозу з подальшим плануванням об'єму робіт до 700 годин на рік в межах однієї дистанції електропостачання.

Визначено, що строк окупності автоматизованого комплексу при його впровадженні лише для одного типу обладнання для дистанції електропостачання в цілому складає 6,3 роки при відсутності персональних комп'ютерів та 4,35 роки при їх наявності.

## **ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ДИСЕРТАЦІЇ**

Дисертація становить собою завершену науково-дослідну роботу, в якій вирішена задача удосконалення методу визначення втрат електроенергії в контактній мережі.

Зміст дисертації відповідає поставленій меті. Отримані нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, що в сукупності є суттєвими для розвитку електричного транспорту.

Автореферат повністю відповідає основним положенням дисертації.

Основні результати дисертації достатньо повно опубліковані в наукових фахових виданнях України.

## НЕДОЛІКИ ТА ЗАУВАЖЕННЯ ПО РОБОТІ

1. П'ятий пункт наукових задач дисертації (с. 17) краще було б поміняти місцями з шостим пунктом, що більше б відповідало послідовності вирішення задач у роботі.

2. Отримані автором здобутки зі зменшення фінансових витрат, зазначені у третьому пункті практичних значень результатів роботи (с. 19), більш доцільно було б навести у відносних одиницях від загальних витрат, що було б більш інформативно.

3. При аналізі статистики відмов електрообладнання тягових підстанцій (п. 1.1) було виконано розподілення відмов устаткування лише за типами обладнання. Було б більш доцільно привести статистичний аналіз відмов з прив'язкою до технологічних вузлів кожного з типів силового обладнання. Чи була можливість виконати такий тип аналізу?

4. При розробці структурно-функціональної моделі процесу технічного обслуговування і ремонту електрообладнання тягових підстанцій було використано положення стандарту системи управління якістю ДСТУ ISO 9001-2009 (п. 2.1). При цьому не вказано, які саме положення і яким чином використані для побудови структурно-функціональних моделей. Доцільно було б привести у роботі основні положення стандарту, які були використані.

5. При наведенні характеристик процесу технічного обслуговування (табл. 2.1 на с. 55) доцільно було б додати до «Входів процесу» третій стан технологічного обладнання – «Робочий», що вимагає непланового ремонту.

6. У роботі не вказано, яким чином розроблена автором методика розрахунку залишкового ресурсу обладнання відрізняється від існуючої, яка використовується на даний момент. Які переваги будуть отримані в результаті її використання?

7. Автором наведені зони визначення (обмеження) узагальненої функції бажаності  $D$  для різних станів обладнання, що перетинаються (перший, другий та третій абзаци на с. 94). Це призводить до невизначеності стану об'єктів діагностування.

8. З тексту дисертації не зрозуміло:

8.1. Яким саме чином обирались діапазони та значення кількісних відміток на шкалі бажаності  $d$  та відповідні значення критерію у (табл. 3.3 на с. 83)?



8.2. Як вираз (3.48) на с. 109 для фактичного залишкового ресурсу електроустаткування  $R_{зал}(t)$  дозволяє враховувати знакозмінний характер чисельника, адже при значеннях узагальненого показника технічного стану  $D_i(t) < 0.37$  залишковий ресурс прийматиме значення  $R_{зал}(t) < 0$ ?

8.3. Який фізичний сенс мають значення залишкового ресурсу  $R_{зал}(t) < 0$  та чи враховувалось це при отриманні виразу (3.49) на с. 111, адже вироблення залишкового ресурсу у цьому випадку приймає значення  $B_k(t) > 1$ ?

8.4. Чи здійснюється перевірка достовірності вхідних параметрів системи діагностики (рис. 4.1 на с. 115) та яким чином?

8.5. Чи забезпечується гальванічна розв'язка інтерфейсів модуля вводу даних у системі моніторингу від АСУ ТП (четвертий та шостий абзаци на с. 117) та яким чином?

8.6. Які протоколи обміну використовувались для автоматизованого введення даних від АСУ ТП у впровадженій системі моніторингу (шостий абзац на с. 117);

8.7. Які саме діагностичні параметри вимикачів передавались у впровадженій системі моніторингу від АСУ ТП в автоматизованому режимі?

8.8. Чи аналізувались автором можливі типи та вартість первинних датчиків та вимірювальних систем, які мають бути встановлені безпосередньо на об'єктах діагностування, для забезпечення автоматизації отримання вхідних параметрів системи моніторингу за відсутності можливості обміну даними з АСУ ТП;

9. У тексті дисертації трапляються окремі технічні огріхи:

9.1. Помилкове найменування Додатку на с. 13 – має бути «В» замість «Б».

9.2. Помилкова нумерація таблиць: на с. 37 – має бути 1.3 замість 3.1, на с. 144 – має бути 5.3 замість 5.1).

9.3 Помилкова нумерація висновків до другого розділу – після першого одразу наведено третій (с. 70).

9.4 Відсутнє пояснення вперше згадуваного у тексті дисертації скорочення «МАІ» (с. 74).

10. Зауваження до автореферату. На с. 4, де автор наводить дані по структурі та обсягу роботи, не досить точно вказані дані:

– основний текст роботи (без додатків) містить 25 таблиць (вказано 29);

– робота містить 152 найменування літературних джерел, які займають 15 сторінок (вказано 16).

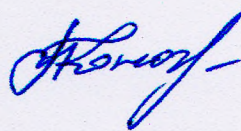


Наведені зауваження і запитання щодо тексту дисертації та автореферату не знижують рівня роботи та не впливають на основні одержані наукові результати.

Дисертаційна робота Міронова Дмитра Вікторовича «Підвищення ефективності експлуатації обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць постійного струму» є завершеною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, спрямовані на розвиток теорії та практики ефективної експлуатації обладнання тягових підстанцій постійного струму.

Дисертаційна робота на основі актуальності теми, змісту та обсягу проведених досліджень, за рівнем новизни, науковим та практичним значенням отриманих результатів відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567, стосовно до кандидатських дисертацій, а її автор Міронов Дмитро Вікторович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.09 – електротранспорт.

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук,  
головний інженер  
ТОВ «Енергоавтоматизація»



С. П. Конограй

«Підпис С. П. Конограя засвідчую»  
директор ТОВ «Енергоавтоматизація»



С. М. Рассальська

№04-48/88  
Від 22.06.18