

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Буряка Сергія Юрійовича

### **«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СТІЛОК З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ»,**

подану на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук за спеціальністю

05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

#### **Актуальність роботи**

Представлена робота присвячена розробці наукових підходів та технічних засобів для підвищення ефективності діагностики стану стрілочних електроприводів. Розглягається проблема визначення пошкоджень як механічної частини обладнання, так і стану приводного електродвигуна. Визначення стану електромеханічних систем є складною задачею, оскільки різні дефекти зазвичай накладаються один на одного і їх важко розрізнити за діагностичними ознаками. Слід зазначити, що усе обладнання залізниць відноситься до особливо відповідального і тому до нього висуваються жорсткі вимоги стосовно надійності та безвідмовності роботи, а за діючою методикою планово-попереджувального ремонту з усунення та випередження появи несправностей передбачено проведення періодичного обстеження, яке виконується відповідно до складеного графіка та на даний час вже є застарілим підходом і не може забезпечити високого рівня надійності та достовірності.

Отже, тематика досліджень актуальна в контексті підвищення швидкостей руху залізничного транспорту та скорочення часу перебування обслуговуючого персоналу на коліях, і, відповідно, зменшення ймовірності

нешчасних випадків, а також підвищення точності і достовірності діагностики, що необхідно для скорочення витрат на відшкодування аварій.

### **Ступінь обґрунтованості та достовірності сформульованих у дисертації наукових положень, висновків і рекомендацій**

Автор дисертації, С. Ю. Буряк, в представленій роботі використав сучасні методи діагностування електромеханічних систем та математичний апарат, а саме математичну статистику, методи математичного моделювання для створення моделі електромеханічних процесів в стрілочному переводі з електроприводом змінного струму, числові методи визначення різниці значень сигналів струмових кривих справного та несправного станів стрілочних переводів, перетворення Фур'є для отримання спектру сигналу, статистичний аналіз для визначення принципів відмінностей найбільш вразливих елементів, моделювання з використанням апарату штучних нейронних мереж для побудови системи діагностування.

Дослідження виконувались з використанням статистичного матеріалу, який був отриманий в реальних умовах вимірювань, а за допомогою імітаційної моделі з'ясовано ознаки стану стрілочного переводу для тих дефектів та відмов, які складно відтворити на практиці.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

У дисертаційній роботі С. Ю. Буряка новизна результатів полягає у розвитку наукових підходів у напрямку створення та вдосконалення систем автоматизованого діагностування стану об'єктів для здійснення переходу в з планово-попереджувального обслуговування до обслуговування за необхідністю. Основна наукові результати, які знайшли відображення в поданій дисертаційній роботі полягають у наступному:

1. Визначенні і обґрунтуванні діагностичні ознаки основних пошкоджень елементів стрілочних електроприводів, а також

встановленні параметри струму статора в часовій та частотній областях для окремих ділянок циклу руху стрілочного механізму, які відповідають певним пошкодженням.

2. Експериментально досліджені електричні характеристики стрілочних електроприводів змінного струму в умовах експлуатації при переводі стрілки з електричними та механічними дефектами та визначені найбільш поширені відмови стрілочних переводів;
3. Проведено наукове обґрунтування розробленого методу автоматизованого діагностування стрілочних переводів без виключення їх з експлуатації на основі аналізу функції кривої струму переведення стрілки в часовій та частотній областях з використанням запропонованої процедури оцінки абсолютного відхилення струму від граничних значень та застосуванням апарату штучних нейронних мереж;
4. Обґрунтовано застосування методу вдосконалення обслуговування централізованих стрілок з електроприводом змінного струму в умовах експлуатації, що відрізняється від існуючого додатковим застосуванням автоматизованої системи діагностування поточного стану та контролю їх параметрів шляхом використання комп'ютерної програми технічного діагностування, яка в автоматизованому режимі виконує функціональне визначення поточного стану діючих стрілочних переводів та видає рекомендації з можливого усунення виявлених дефектів;
5. Вдосконалена комплексна математична модель електромеханічних процесів, що відбуваються в стрілочному електроприводі змінного струму при переводі стрілки в робочому стані та при наявності певних дефектів при переводі стрілки, що дозволило визначити діагностичні ознаки найбільш поширених дефектів стрілочного переводу, а також дало можливість розвинути теоретичні основи, щодо процесу виникнення пошкоджень.

## **Практична цінність роботи**

Здобуті наукові результати роботи дозволили розробити комплексну методичку діагностування і поточного моніторингу стану стрілочного електропривода, яка дозволяє підвищити точність і достовірність виявлення пошкоджень, прискорити час перевірок та попереджати певні аварійні ситуації на етапі їх виникнення. Крім цього, за даною методикою можлива зміна графіка технологічного процесу зі зменшенням часу перебування обслуговуючого персоналу в зоні руху потягів, а також скорочення експлуатаційних витрат, пов'язаних з затратами часу на перевірку стану стрілочного переводу.

## **Повнота відображення результатів роботи**

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів основної частини та трьох додатків, основна частина викладена на 166 сторінках.

Автором проведений аналіз реальних випадків відмов обладнання стрілочних електроприводів, види та причини відмов класифіковані і згруповані за діагностичними ознаками. Детально розглянутий цикл роботи стрілки, відокремлені ділянки, на яких проявляються основні дефекти.

Присутній добре обґрунтований експериментальний розділ, в якому наведені реальні осцилограми струму в зразковому (справному) і навмисно пошкодженому в лабораторних умовах електроприводі стрілки.

В роботі представлена імітаційна модель електропривода стрілки, обґрунтована структурна схема, яка відбиває механічну частину привода. На основі порівняння експериментальних даних та результатів моделювання доведена адекватність та достовірність моделі.

Здобувачем запропоновано діагностувати різні види пошкоджень за параметрами кривої струму статора приводного двигуна в часовій та частотній області. Наведений алгоритм функціонування програми діагностики. Для оцінки спектру статора досліджуваного двигуна і

порівняння його із зразковим, запропоновано використовувати апарат нейронних мереж.

В роботі присутній добре опрацьований розділ практичної реалізації. Наведені необхідні схеми та надана специфікація елементів автоматизованої системи діагностики/моніторингу стану стрілочних електроприводів.

Надане техніко-економічне обґрунтування і доведена економічна доцільність впровадження системи.

### **Зауваження до роботи**

1. В роботі не розглянутий великий клас методів діагностики стану електромеханічних систем, оснований на балансі складових потужностей для окремих гармонійних складових. Слід було проаналізувати їх переваги та недоліки і обґрунтувати вибір підходу.
2. Для наведених методів слід надати більш достовірне обґрунтування точності діагностики пошкоджень, розрахувати ймовірність визначення, необхідну кількість вимірювань та інші статистичні показники.
3. В роботі не приведені номінальні параметри двигунів, що досліджувались експериментально та слугували для створення моделей. Зокрема, слід звертати увагу на номінальну швидкість обертання, а під час діагностики таких пошкоджень як ексцентриситет ротора та обірвані стрижні, розрізняти складові спектрів на обертовій частоті та частоті живлення електромережі, оскільки певні несправності різним чином відбиваються в спектрах.
4. Слід краще обґрунтувати використання струму в якості діагностичного сигналу. Відомо, що сигнал миттєвої потужності є більш інформативним, і деякі пошкодження, наприклад, стрижнів ротору, краще виявляються за спектром миттєвої потужності.

5. Використана модель в пакеті Матлаб не дозволяє досліджувати певні особливості механічної частини стрілочного електроприводу, наприклад, зміну зведеного моменту інерції, зазори та пружний зв'язок в передачі,
6. Використання моделі, наведеної в п.3.1, укладеної відносно просторо-часових комплексів, можливе тільки для симетричного двигуна, що не дозволяє розглядати, наприклад, замикання в обмотці статора, ексцентриситет ротора та пошкодження його стрижнів.
7. Використання вимірювання активного опору для виявлення замикань в обмотці статора спірне внаслідок дуже малого значення останнього.
8. Слід навести формулу порівняння спектрів струму зразкового та досліджуваного двигуна.

### Висновок

Наведені зауваження не мають принципового характеру і тому робота заслуговує **позитивної** оцінки.

Представлена робота є закінченою, відповідає усім необхідним вимогам, тематика роботи відповідає паспорту спеціальності, результати роботи мають наукову новизну і практичну цінність.

Вважаю, що здобувач, Буряк Сергій Юрійович, заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук,  
доцент кафедри «Електропривод»  
Національного гірничого  
університету МОН України



О.В. Балахонцев

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Буряка Сергія Юрійовича

«Удосконалення технології обслуговування централізованих стрілок з електроприводом змінного струму в умовах експлуатації»,

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю

05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

### *Актуальність теми дисертаційної роботи*

Пріоритетним завданням в сучасних умовах функціонування залізничного транспорту є підвищення швидкостей руху поїздів та вантажообігу вагонів при забезпеченні належного рівня безпеки руху та максимальному заощадженні коштів, які використовуються на власні потреби. Досягнення поставлених задач можливе за умови впровадження новітніх систем, засобів та механізмів, що підвищують результативність роботи підприємств галузі та покращують умови праці. Для реалізації цього завдання Концепцією і Програмою реструктуризації залізничного транспорту України передбачено проведення підвищення ефективності його функціонування шляхом зменшення витрат на перевезення при забезпеченні необхідного рівня безпеки руху поїздів.

Рівень ефективності роботи залізничного транспорту значною мірою залежить від надійної та безперебійної роботи систем керування рухом поїздів. Значний вплив на пропускну здатність поїздів мають станції, обладнані системою електричної централізації стрілок і сигналів, оскільки на них виконується велика частина роботи з приймання та відправлення поїздів.

За статистикою відмов системи електричної централізації стрілочні переводи мають високий показник виходів з ладу, а тому потребують додаткового контролю. На обслуговування стрілочних переводів перепадає значна частина робочого часу обслуговуючого персоналу. За рахунок

розробки та застосування сучасних автоматизованих систем контролю та діагностування за поточними параметрами з автоматичним контролем стрілочних переводів з часом можливий перехід від планово-попереджувального обслуговування до обслуговування за реальним технічним станом об'єкта спостереження.

Крім цього, важливим є те, що дисертаційна робота пов'язана з планом виконання науково-дослідних робіт у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені В. Лазаряна з номерами державної реєстрації 0110U000330, 0112U003560, 0114U005164, та обраний напрям дослідження відповідає Концепції комплексної програми розвитку залізничного транспорту України на 2007-2020р.

Таким чином обрана тема, яка розглядалась та розв'язувалась пошукачем, є актуальною.

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

Для вирішення поставлених у дисертації С. Ю. Буряка було використано сучасні методи та математичний апарат, а саме математичну статистику, методи математичного моделювання, числові методи, перетворення Фур'є, статистичний аналіз, моделювання з використанням апарату штучних нейронних мереж.

При виконанні досліджень використано статистичний матеріал, який був отриманий в реальних умовах експлуатації, а за допомогою імітаційної моделі з'ясовано ознаки стану стрілочного електроприводу для тих відмов, які складно відтворити на практиці. На основі порівняння результатів моделювання з експериментальними даними, підтверджується адекватність моделі.

При створенні математичної моделі електромеханічних процесів в стрілочному електроприводі змінного струму використовувались методи математичного моделювання, а для визначення відмов стрілочного переводу



шляхом порівняння форми кривої струму переводу стрілки з кривою струму прийнятою за еталон використовувались числові методи.

Визначення діагностичних ознак відмов стрілочного електродвигуна змінного струму проводилось за допомогою частотних залежностей струму під час переводу стрілки, для чого застосовувався спектральний аналіз на основі перетворення Фур'є.

Обґрунтування можливості вирішення задачі підвищення ефективності технічного обслуговування стрілочних переводів шляхом впровадження системи автоматизованого діагностування їх стану завдяки контролю основних параметрів проведено з використанням методів статистичного аналізу, а для побудови автоматизованого апаратно-програмного комплексу контролю параметрів стрілочних переводів, в основі якого покладено автоматичне розпізнавання образів, застосовувався метод моделювання з використанням апарату штучних нейронних мереж.

Вибір діагностичних ознак для автоматизованого контролю технічного стану стрілочних переводів з електроприводом змінного струму та структури системи діагностування базується на аналізі експериментальних даних, використанні достовірних теорій та методів, дослідження за допомогою математичних моделей із застосуванням сучасної комп'ютерної техніки.

Таким чином, методи та моделі, що використані Буряком С. Ю. в дисертації для вирішення комплексу поставлених задач, дають підставу стверджувати, що отримані результати в достатній мірі підтверджені теоретично та експериментально і є обґрунтованими та достовірними.

### ***Наукова новизна результатів роботи***

У дисертаційній роботі С. Ю. Буряка нові результати полягають в подальшому розвитку існуючих методів, та розробці нових науково обґрунтованих підходів до підвищення ефективності технічного обслуговування стрілочних переводів з електроприводом змінного струму

шляхом автоматизації контролю їх параметрів, що дозволяє зменшити експлуатаційні витрати та підвищити безпеку руху поїздів.

Автором вперше експериментально досліджено електричні характеристики стрілочних електроприводів змінного струму в умовах експлуатації при переводі стрілки з електричними та механічними дефектами, що дозволило запропонувати метод діагностування стрілочних переводів.

Вперше проведено наукове обґрунтування розробленого методу автоматизованого діагностування стрілочних переводів без виключення їх з експлуатації на основі аналізу функції струму переведення стрілки в часовій та частотній області з використанням запропонованої процедури оцінки абсолютного відхилення струму від граничних значень та застосуванням апарату штучних нейронних мереж.

Вперше запропоновано та експериментально доведено дієвість застосування методу вдосконалення обслуговування централізованих стрілок з електроприводом змінного струму в умовах експлуатації, особливістю якого є додаткове застосування автоматизованої системи контролю їх параметрів шляхом використання комп'ютерної програми технічного діагностування, яка в автоматичному режимі виконує функціональне визначення поточного стану стрілочних переводів та видає рекомендації з можливого усунення виявлених дефектів.

Автором розроблено комплексну математичну модель електромеханічних процесів, що відбуваються в стрілочному електроприводі змінного струму в справному стані та з певними дефектами при переводі стрілки, що дозволило визначити діагностичні ознаки найбільш поширених дефектів стрілочного переводу.

Удосконалено наукове обґрунтування методики обслуговування стрілочних двигунів в ремонтно-технологічній дільниці дистанції сигналізації та зв'язку, яка відрізняється від існуючих проведенням додаткового вхідного та вихідного контролю двигунів за допомогою

розробленого стенду автоматизованого контролю, що дозволяє підвищити якість технічного обслуговування та зменшити експлуатаційні витрати.

### *Практичне значення дисертації*

Нові наукові результати здобуті в дисертації дозволили розробити автоматизований метод контролю технічного стану стрілочних переводів з електроприводом змінного струму без вимкнення стрілок з експлуатації, який може використовуватись в системах електричної централізації, гіркової централізації, диспетчерського керування та контролю та ін.

Визначені діагностичні ознаки порушення нормальної роботи стрілочних переводів з електроприводом змінного струму та результати отримані в роботі дозволили розробити автоматизований апаратно-програмний комплекс діагностування стрілочних переводів безпосередньо під час експлуатації без виключення стрілок з централізації та розробити метод безперервного автоматизованого діагностування, який дозволяє визначати 16 основних несправностей стрілочних переводів з електроприводом змінного струму.

Основні результати досліджень передані для використання Шевченківській дистанції сигналізації і зв'язку (ДП «Одеська залізниця», м. Сміла) та впроваджені в навчальному процесі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Практичне використання та впровадження результатів роботи підтверджується відповідними актами, що наведені у додатках до дисертації. Доцільно використання матеріалів дисертації в учбово-методичних розробках для студентів відповідних спеціальностей.

Автором опубліковано за матеріалами дисертації 7 наукових праць у наукових виданнях за фахом, що відповідають вимогам ВАК, та задекларовано один патент. Основні питання дисертації доповідалися та обговорювалися на 6 науково-технічних конференціях і відображені в 6

додаткових публікаціях. Всі основні результати дисертації в повній мірі знайшли своє відображення в опублікованих роботах.

### *Повнота відображення результатів дисертації*

Дисертаційна робота С. Ю. Буряка відповідає поставленій меті і завданням та складається зі вступу, де сформульована актуальність теми, мета та задачі дослідження, наведена загальна характеристика роботи, п'яти розділів, висновків, списку літературних джерел зі 134 найменувань та двох додатків.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульована мета та задачі дослідження, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, а також сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів роботи.

У першому розділі наведена статистика відмов пристроїв сигналізації централізації та блокування для залізниць України за останні п'ять років, аналіз відмов стрілочного електроприводу, експлуатаційні та технічні вимоги до стрілочних переводів та стрілочних електроприводів в системах ЕЦ, приведений огляд існуючої технології обслуговування стрілочних переводів та контролю їх параметрів, проведений аналіз причин виникнення відмов на стрілках ввімкнених в систему електричної централізації, а також аналіз систем контролю та діагностики що експлуатуються на даний час. Зроблено висновок, що для підвищення ефективності технічного обслуговування стрілочних переводів та електроприводів необхідно розробити нові методи та засоби контролю параметрів стрілок на сучасній елементній базі з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій з автоматичним визначенням та прогнозуванням появи відмов.

У другому розділі проведено аналітичний огляд літератури та приведено найбільш поширені дефекти стрілочних переводів, виконано їх експериментальне визначення та зведено в табличний вигляд, розроблено методику проведення експериментальних досліджень роботи стрілочних

переводів в умовах експлуатації, проведено порівняння визначення несправностей стрілочних переводів із застосуванням запропонованого аналізу залежності струму переводу стрілки у часовій і частотній областях та за допомогою існуючих методів, що зараз використовуються в дистанціях сигналізації та зв'язку. Наведено результати експериментальних досліджень на справних стрілочних переводах та переводах з різними типами дефектів, які зведено до табличного вигляду. Обґрунтовано застосування функціонального діагностування для контролю стану стрілочного переводу, приведено визначення відмов стрілочного електродвигуна та стрілочного переводу за часовою та частотною залежностями струму переведення стрілки. Проведено визначення діагностичних ознак для стрілочних переводів та стрілочних двигунів за допомогою експериментальних даних, та теоретично обґрунтовано правильність зробленого вибору. Також в другому розділі приведено методикку проведення вимірювань та таблиці несправностей які виявляються системою з їх діагностичними ознаками.

У третьому розділі розроблено математичну модель стрілочного переводу для чого приведені структурна та кінематичні схеми стрілочного електроприводу, розглянуто принципи моделювання машин змінного струму, приведено розробки математичної моделі електромеханічних процесів, що відбуваються в стрілочному електроприводі в працездатному стані та з певними дефектами при переводі стрілки, з результатами її роботи. В результаті проведення випробувань імітаційної моделі були отримані залежності для роботи стрілочного переводу як у справному стані так і з присутністю певних дефектів, що дозволило розширити базу діагностичних ознак для стрілочних електроприводів змінного струму.

У четвертому розділі проводилась розробка процедур, структури та технічної реалізації системи діагностування стрілочних переводів і електродвигунів. Була розроблена схема системи діагностування та контролю стрілочних переводів в автоматизованому режимі без

виключення стрілки з експлуатації. Приведена структурна системи діагностування та контролю стрілочних переводів з описом її роботи, та алгоритмом функціонування. Розглянута можливість використання даної системи технічного діагностування станційних пристроїв в якості поради для електромеханіка, з алгоритмом її роботи та алгоритмом пошуку відмов в стрілочному переводі. Наведено вигляд та функціональну здатність програмного комплексу технічного діагностування та контролю поточного стану стрілочних переводів. Виконано розробку системи контролю стану стрілочних двигунів змінного струму для використання в ремонтно-технологічних дільницях (РТД). Представлена синтезована інформаційна схема пошуку несправностей в стрілочному переводі з п'ятипровідною схемою керування. Також розглянута можливість використання нейронних мереж для автоматичного контролю стрілочних переводів.

У п'ятому розділі приведено обґрунтування актуальності впровадження комплексу контролю та діагностування стрілочних переводів. Приведено обґрунтування впровадження автоматизованого комплексу в ремонтно-технологічній дільниці дистанції з розрахунком експлуатаційних витрат за рік, річного економічного ефекту, та строку окупності системи. За результатами підрахунків було встановлено, що для існуючих пристроїв експлуатаційні витрати складають 15338,75 грн., а для автоматизованого стенду 5892,5 грн. Всі розрахунки приведені для однієї дистанції сигналізації та зв'язку середнього розміру. Річний економічний ефект від впровадження автоматизованого стенду для перевірки параметрів стрілочних двигунів дорівнює 6446,25 грн., а строк окупності впроваджуваного автоматизованого стенда дорівнює 15 місяців.

Висновки дисертації відповідають меті та задачам дослідження, що поставлені в роботі.

Оформлення дисертації відповідає усім вимогам що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Зміст автореферату включає основні положення і результати дисертаційної роботи й повністю їй відповідає.

### *Зауваження до роботи*

Разом з тим, дисертаційна робота має деякі недоліки, а саме:

- **у першому розділі** на стор. 14 приведено статистику динаміки кількості транспортних подій за 2010-2014 рр. в якій не роз'яснено, як транспортні події залежать від об'єму, типу та наробітку обладнання, яке застосовується;
- при аналізі діючих сучасних систем на стор. 27 та 28 не приведено структури та принцип дії одних з найбільш сучасних систем контролю пристроїв електричної централізації АПК ДК та АСДК;
- **у другому розділі** під час виконання експериментальних досліджень функціонування централізованих стрілок в умовах експлуатації на стор. 39-44 не обґрунтовано розмежування власних пошкоджень стрілочного електродвигуна з дефектами переводу у випадку їх одночасної появи;
- при описі методики проведення вимірювань на стор. 48-55 не вказано вплив зміни напруги живлення та не стабільності джерела живлення на результат вимірювань;
- рисунки з зображенням діагностичних ознак несправностей у роботі стрілочних переводів не містять маркерів та позначень з визначеними вимірними величинами, які свідчать про наявність пошкоджень у стрілочному переводі згідно з приведеним описанням у тексті дисертації, що не дозволяє наочно впевнитися у правильності формулювання висновків;
- **у третьому розділі** на стор. 79-80 не пояснено, як вимірювати та врахувати зазор механічної передачі та застосовувати критерії визначення його стану;

- не знайшов відображення в роботі також вплив конструктивних особливостей різних типів стрілочних переводів та стрілочних електроприводів змінного струму на роботу математичної моделі;
- у **четвертому розділі** на стор. 111 запропоновано методику використання розробленої системи в якості порадики для електромеханіка під час пошуку несправностей. Але запропонованих вимірів недостатньо, оскільки крім струму переводу стрілки необхідно вимірювати напругу на пускових стрілочних блоках та перевіряти стан запобіжників. Система ж контролю та діагностування стрілок не виконує таких вимірів в автоматизованому режимі і, відповідно, не може визначити всі можливі дефекти стрілочного переводу;
- на стор. 122 не має пояснення яким чином застосовувалась технологія нейронних мереж при визначенні дефектів стрілочних переводів;
- у **п'ятому розділі** на стор. 140 приведено оцінку ефективності впровадження системи для перевірки двигунів в ремонтно-технологічній дільниці дистанції сигналізації та зв'язку, але відсутні розрахунки економічного ефекту впровадження системи автоматичного контролю стану стрілочних переводів на постах електричної централізації без виключення стрілок з експлуатації;
- не вказана тривалість всього заощадженого часу, який можна видалити з графіка планового обслуговування при застосуванні автоматизованої системи технічного діагностування стрілочних переводів.

В цілому вказані зауваження не є принциповими та не знижують цінність дисертаційної роботи здобувача С. Ю. Буряка.

### ***Загальні висновки***

В цілому дисертація Буряка С. Ю. виконана на достатньо високому рівні і являє собою закінчену науково-прикладну роботу, в якій отримано нові наукові результати в галузі залізничної автоматики, а приведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. Сукупність отриманих



результатів дозволяє вирішити науково-прикладну проблему удосконалення технології обслуговування централізованих стрілок з електроприводом змінного струму в умовах експлуатації. Матеріал роботи викладено грамотно, з логічним та послідовним поданням.

Актуальність поставленої у роботі теми, новизна отриманих результатів, їх достовірність і обґрунтованість, застосовані автором методи вирішення складних технічних задач, значущість результатів дисертації для залізничного транспорту України дають підставу вважати, що робота Сергія Юрійовича Буряка «Удосконалення технології обслуговування централізованих стрілок з електроприводом змінного струму в умовах експлуатації» відповідає п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 27 липня 2013 р. щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а сам автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,

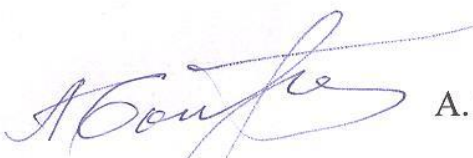
завідувач кафедру «Автоматика

і комп'ютерне телекерування

рухом поїздів» Українського

державного університету

залізничного транспорту



А. Б. Бойнік



Особистий підпис  
засвідчую \_\_\_\_\_ 20 \_\_ р.  
завідуючий канцелярією  
УкрДУЗТ

Бойнік А.Б.

