

Голові спеціалізованої вченої ради  
Д 35.874.01 у Львівському державному  
університеті безпеки життєдіяльності  
ДСНС України,  
доктору технічних наук, професору  
**КОВАЛИШИНУ Василю Васильовичу**  
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007

## **ВІДГУК**

**офіційного опонента, доктора технічних наук, професора  
КОСТЕНКА Віктора Климентовича на дисертаційну роботу  
КЛИМАСЯ Руслана Володимировича за темою:  
«Удосконалення методу прогнозування припинення та поширення горіння  
системою вогнеперешкодження на маслонаповнених трансформаторних  
підстанціях», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних  
наук за спеціальністю 21.06.02 – Пожежна безпека**

Дисертаційна робота КЛИМАСЯ Руслана Володимировича «Удосконалення методу прогнозування припинення та поширення горіння системою вогнеперешкодження на маслонаповнених трансформаторних підстанціях» складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи складає 169 сторінок, обсяг основного тексту – 119 сторінок. У дисертації міститься 43 рисунки, 17 таблиць, 5 додатків. Список використаних джерел налічує 157 найменувань. Загальний обсяг автореферату складає 24 сторінки.

### **1. Актуальність теми дослідження**

Метою нової Енергетичної стратегії України, спрямованої на формування стратегічних орієнтирів розвитку до 2035 року, є забезпечення потреб суспільства й економіки в паливно-енергетичних ресурсах у технічно надійний, безпечний, економічно ефективний та екологічно прийнятний спосіб. Одним із головних напрямів підвищення енергетичної ефективності економіки України є її покращення в секторі виробництва і трансформації енергії шляхом технічної та технологічної модернізації. Водночас, реалізація цього напрямку пов'язана з надійною й якісною експлуатацією високовольтних трансформаторів струму.

Разом із тим, статистичні дані про пожежі свідчать, що 50 % пожеж в енергетичній галузі припадає саме на трансформаторне обладнання. Загалом, упродовж останніх п'яти років виникло 963 такі пожежі, прями збитки від яких склали більше 32 млн гривень. Здебільшого аварійні ситуації в роботі трансформаторного обладнання супроводжується його розгерметизацією, аварійним розливом масла та його загорянням. Розливання трансформаторного масла та його горіння сприяє подальшому розвитку пожежі та спричиняє її поширення територією підприємства та на суміжні об'єкти. Особливої актуальності дана робота придбала в даний період, коли агресор спрямував інтенсивні ракетні удари по енергетичній мережі України.

Найбільш поширеним і застосовуваним на практиці заходом, передбаченим *Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ)* щодо попередження розвитку таких пожеж, є встановлення маслонаповнених трансформаторів у маслоприймачі, дно яких повинно бути засипаним гравієм чи щебенем по всій їх площі. Дозволяється не засипати дно маслоприймачів по всій площі щебенем, що наразі немає відповідного наукового обґрунтування. Це встановлює необхідність наукового обґрунтування оптимальних параметрів гравійної засипки маслоприймачів, як підґрунтя для припинення горіння трансформаторного масла та його охолодження нижче температури спалаху.

Таким чином, дисертаційне дослідження КЛИМАСЯ Руслана Володимировича вирішує актуальне науково-прикладне завдання, пов'язане з локалізацією пожеж на маслonaповнених трансформаторних підстанціях на основі розкриття закономірностей охолодження та припинення горіння трансформаторного масла від параметрів гравійної засипки маслоприймача.

## **2. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації**

Дисертаційна робота містить висвітлені автором науково обґрунтовані теоретичні результати та наукові положення, що характеризуються єдністю змісту та свідчать про особистий внесок здобувача в науку. Це дозволяє зробити висновок, що ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується достатньою збіжністю теоретичних результатів з результатами впровадження як у практичну діяльність компанії ТОВ «Проенерджі» (м. Київ), науково-випробувального центру Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ), Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям ДСНС (м. Київ), так і в освітній процес Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України за освітньо-науковою програмою «Пожежна безпека» підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти під час вивчення дисциплін «Моделювання процесів горіння», що засвідчується відповідними актами впровадження.

Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження пройшли апробацію на міжнародних науково-практичних конференціях та опубліковані у фахових і міжнародних виданнях.

Вищенаведене підтверджує достатній ступінь обґрунтованості одержаних автором теоретичних положень, висновків, рекомендацій, їх достовірність і новизну.

## **3. Новизна, обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані у дисертації**

Наукова новизна дисертаційної роботи Климася Р.В. полягає у розкритті закономірностей охолодження та припинення горіння трансформаторного масла залежно від параметрів гравійної засипки системи вогнеперешкодження трансформаторної підстанції, що є обґрунтованою теоретичною базою та створює передумови удосконалення методу прогнозування ефективності таких систем на маслonaповнених трансформаторних підстанціях в умовах пожежі.

Викладені в дисертаційній роботі положення відповідають паспорту спеціальності 21.06.02 – Пожежна безпека (пункти 1, 2 *Напрямків досліджень*).

Науковим результатом за рівнем «вперше» виступають наступні положення:

- здобувач, використовуючи розроблену математичну модель процесу тепломасообміну у потоках трансформаторного масла у гравійній засипці системи вогнеперешкодження трансформаторної підстанції під час пожежі та провівши чисельний експеримент, встановив залежність температури охолодження трансформаторного масла, що горить, у маслоприймачі від ширини ( $d$ ), висоти ( $h$ ) гравійної засипки та ухилу ( $i$ ), що має вигляд рівняння:

$$\theta = 333,8 - 0,16d - 0,21h - 847,8i + 0,00039dh + 2,52di - 0,1hi - 0,0084dhi ;$$

- здобувач, провівши експериментальні дослідження за розробленою методикою, сутність якої полягає у виявленні закономірностей зниження температури трансформаторного масла, що горить, до температури нижче температури його спалаху в залежності від геометричних параметрів гравійної засипки маслоприймача під час зливання масла в аварійну ємкість (маслозбірник), встановив, що зниження температури трансформаторного масла, що горить, залежно від відстані (ширини  $d$ ), яку воно проходить від

входу у гравійну засипку маслоприймача до маслозбірника, описується поліноміальною залежністю 3-го порядку, що має вигляд рівняння:

$$\Delta\theta = 263,16 - 39,1d + 2,7d^2 - 0,005d^3;$$

- здобувач, у розвиток існуючих вимог, передбачених підпунктом 4.2.67 *Правил улаштування електроустановок* (ПУЕ) щодо запобігання розтіканню масла і поширенню пожежі під час пошкодження маслонаповнених силових трансформаторів, обґрунтував геометричні параметри гравійної засипки системи вогнеперешкодження трансформаторної підстанції, за яких температура трансформаторного масла знижується до безпечної величини (від 250 °С до 150 °С), а саме: мінімальні розміри гравійної засипки: ширина 1500 мм, висота, 250 мм, ефективний ухил маслоприймача у бік маслозбірника 0,05 м/м.

До наукового результату за рівнем «удосконалено» відносяться:

- запропоновані автором удосконалені теоретичні підходи оцінювання умов охолодження та припинення горіння трансформаторного масла у гравійній засипці системи вогнеперешкодження маслонаповнених трансформаторних підстанцій.

Виявлені в ході дисертаційних досліджень закономірності охолодження та припинення горіння трансформаторного масла залежно від параметрів гравійної засипки маслоприймача, є обґрунтованою теоретичною базою та створюють передумови для підвищення ефективності системи вогнеперешкодження на маслонаповнених трансформаторних підстанціях в умовах пожежі.

Науковий результат за рівнем «дістало подальшого розвитку» стосується:

- параметричних методів нормування у енергобудівництві, які здобувач розвинув в частині зниження температури трансформаторного масла залежно від параметрів гравійної засипки системи вогнеперешкодження маслонаповнених трансформаторних підстанцій для підвищення її ефективності в умовах пожежі.

Розроблений методичний підхід до прогнозування ефективності системи перешкодження пожежі маслонаповнених трансформаторних підстанцій є науковим підґрунтям та основою для проектування маслоприймачів, трансформаторних підстанцій із раціональними параметрами, що мають виконувати функцію припинення горіння та забезпечувати охолодження масла нижче температури спалаху.

Отримані автором наукові результати розвинули та доповнюють новим змістом існуючі підходи до припинення й обмеження поширення горіння трансформаторного масла застосуванням системи вогнеперешкодження на маслонаповнених трансформаторних підстанціях.

Перелічені наукові результати показують теоретичну значимість та обґрунтованість проведених здобувачем дисертаційних досліджень.

Таким чином, робота містить нові, раніше не захищені, наукові положення та отримані й опубліковані автором новітні науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальне науково-прикладне завдання.

#### **4. Практична цінність результатів дослідження**

Отримані в результаті дисертаційного дослідження результати мають практичну цінність, що полягає у розробленні методичної й експериментальної бази методів прогнозування ефективності системи вогнеперешкодження маслонаповнених трансформаторних підстанцій в умовах пожежі, як наукового підґрунтя для їх проектування. На основі проведених теоретичних досліджень були отримані наступні практичні результати: розроблено математичну модель процесу тепломасообміну у потоках трансформаторного масла у гравійній засипці системи вогнеперешкодження трансформаторної підстанції; розроблено методику експериментальних досліджень охолодження та припинення горіння трансформаторного масла у гравійній засипці системи вогнеперешкодження трансформаторної підстанції; створено експериментальний стенд для

дослідження процесу тепломасообміну трансформаторного масла у гравійній засипці системи вогнеперешкодження маслонаповненої трансформаторної підстанції та проведено відповідні експерименти; сформульовано пропозиції щодо внесення змін до *Правил улаштування електроустановок* (ПУЕ).

Практичне значення результатів роботи підтверджено впровадженням у діяльність:

- компанії ТОВ «Проенерджі», м. Київ (акт впровадження від 01.09.2021);
- науково-випробувального центру Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ (акт впровадження від 20.09.2021);
- Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям Державної служби України з надзвичайних ситуацій, м. Київ (акт впровадження від 30.12.2021);
- Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, м. Черкаси (акт впровадження від 15.06.2022).

### **5. Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації**

Детальний аналіз представлених рукопису й автореферату дисертації КЛИМАСЯ Руслана Володимировича «Удосконалення методу прогнозування припинення та поширення горіння системою вогнеперешкодження на маслонаповнених трансформаторних підстанціях» дає підстави констатувати ідентичність автореферату та основних положень дисертації.

Автореферат представлений на 21 сторінці (без урахування обкладинки, списку опублікованих автором праць за темою дисертації й анотацій); містить 13 рисунків, 7 таблиць та список опублікованих праць за темою дисертації. Загальний обсяг автореферату складає 24 сторінки.

Автореферат містить основні положення, висновки та пропозиції, приведені в дисертації, а також усю іншу необхідну для оцінки дисертаційної роботи інформацію. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації. Автореферат оформлено відповідно до вимог Департаменту атестації кадрів вищої освіти Міністерства освіти і науки України.

### **6. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому, відповідність встановленим вимогам оформлення дисертації**

Дисертаційна робота КЛИМАСЯ Руслана Володимировича написана загальноприйнятною науковою мовою з використанням сучасної правильної української наукової термінології. Автором логічно викладено основні положення дисертації, з дотриманням наукового стилю та вимог до оформлення. Зміст дисертаційної роботи відповідає прийнятним вимогам і правилам проведення наукових досліджень.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами та планами, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет досліджень, сформульовано наукову новизну та практичну значимість одержаних результатів, наведено відомості про апробацію та публікацію результатів досліджень.

У **першому розділі** проаналізовано сучасний стан і підходи до обмеження поширення пожежі на маслонаповнених трансформаторних підстанціях, а також наведено статистичні дані про пожежі в енергетичній галузі, зокрема на трансформаторному обладнанні, що, як правило, супроводжуються аварійним розливом масла із трансформатора та його загорянням.

Зазначено, що у роботах вчених, присвячених питанням запобігання виникненню пожеж та їх гасіння в електроустановках, недостатньо досліджені процеси тепломасообміну для забезпечення ефективного відведення тепла трансформаторного масла, що проходить через вогнезагороджувач під час аварії на трансформаторних підстанціях, і не виявлені закономірності зниження

температури масла до нижчої за його температуру спалаху в залежності від геометричних параметрів гравійної засипки.

Виявлено недоліки нормативних вимог щодо обмеження поширення пожежі під час аварій на маслонаповнених трансформаторних підстанціях, зокрема, нормативні підходи щодо засипки гравієм всієї площі маслоприймача не мають відповідного наукового обґрунтування та прийняті з використанням експертного методу. Встановлено необхідність проведення досліджень, спрямованих на розкриття закономірностей охолодження та припинення горіння трансформаторного масла залежно від геометричних параметрів гравійної засипки маслоприймача.

У **другому розділі** наведено теоретичні дослідження умов припинення й обмеження поширення пожежі на маслонаповнених трансформаторних підстанціях. Встановлено перелік параметрів, що впливають на зниження температури трансформаторного масла під час його проходження через вогнезагороджувач. Визначено перелік параметрів, що слід враховувати під час дослідження залежності зниження температури трансформаторного масла від геометричних параметрів гравійної засипки, а саме: висота гравійної засипки, ширина гравійної засипки, ухил маслоприймача у бік маслозбірника. Критерієм оцінювання ефективності заходів припинення й обмеження поширення пожежі у разі виникнення аварій на маслонаповнених трансформаторних підстанціях прийнято умову досягнення значення температури масла, що горить, меншого за температуру його спалаху у  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для теоретичного описання процесу тепломасообміну між маслом та гравійною засипкою з метою обґрунтування її ширини та висоти у якості математичної моделі використано рівняння руху та рівняння нерозривності потоку, що описуються системою диференціальних рівнянь Нав'є-Стокса. Основні рівняння доповнюються математичними моделями, що враховують сукупні явища; під час апроксимації диференціальних рівнянь використано метод кінцевих різниць із їх розв'язком за явною схемою «предиктор-коректор» інтегруванням по температурі.

Теоретичне визначення ефективного ухилу маслоприймача у бік маслозбірника проводилося за адаптивною формулою для прямокутних каналів.

Обґрунтування показника прийнятого критерію оцінювання ефективності системи обмеження поширення пожежі, тобто температури спалаху трансформаторного масла, проводилося за методом, встановленим ДСТУ 8829:2019 *Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація*.

У **третьому розділі** наведено результати математичного моделювання процесу тепломасообміну між трансформаторним маслом і гравійною засипкою маслоприймача, а також зниження його температури від геометричних параметрів гравійної засипки маслоприймача.

Під час математичного моделювання розрахунок процесу проходження трансформаторного масла через вогнезагороджувач проводився у 2 етапи. На I етапі визначалася геометрична форма потоку масла крізь гравійну засипку. На II етапі проводився розрахунок температурного розподілу у потоці масла крізь щєбінь. Встановлено, що трансформаторне масло температурою у  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$  на вході в шар гравійної засипки маслоприймача при проходженні через вогнезагороджувач з геометричними розмірами  $1500\text{ мм}\times 250\text{ мм}$  охолоджується до температури  $148\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Враховуючи геометричні параметри маслоприймача, визначено мінімально необхідний його ухил, що варіює у межах від  $0,045\text{ м/м}$  до  $0,05\text{ м/м}$ . Результатами проведених розрахунків підтверджено, що ефективний ухил маслоприймача у бік маслозбірника має становити  $0,05\text{ м/м}$ .

Проведено повний факторний обчислювальний експеримент для попередньо визначених параметрів, у результаті чого отримано залежність

зниження температури трансформаторного масла у маслоприймачі від його ухилу, ширини та висоти гравійної засипки.

У **четвертому розділі** представлено результати експериментальних досліджень з обґрунтування мінімальних геометричних параметрів гравійної засипки маслоприймача трансформаторної підстанції, проведених за попередньо розробленою методикою, сутність яких полягала у виявленні закономірностей зниження температури трансформаторного масла, що горить, до температури нижче температури його спалаху в залежності від геометричних параметрів гравійної засипки маслоприймача під час зливання в аварійну ємкість.

Експериментальні дослідження проводилися на спеціально створеному дослідному стенді, що імітував аварійну ситуацію у трансформаторі за підвищення температури масла до аварійного значення, його розгерметизацію з подальшим виливом масла у маслоприймач із наступним загорянням масла. Під час проведення експерименту використовувалося трансформаторне масло типу Nyro 11GX виробництва шведської компанії Nynas AB, визначення показників пожежної небезпеки якого за методами, встановленими ДСТУ 8829:2019, дозволило встановити діапазон зниження його температури від аварійного значення до нижчої за  $T_{спалаху}$  у  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що і стало критерієм оцінювання ефективності системи вогнеперешкоджання на маслонаповнених трансформаторних підстанціях в умовах пожежі. Принципами проведення експериментальних досліджень визначили наступне: над гравійною засипкою не повинно бути полуменевого горіння парів масла; температура масла у місці отвору його зливу в маслозбірник не повинна перевищувати  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

За результатами експериментальних досліджень встановлено залежність зниження температури трансформаторного масла від відстані його проходження гравійною засипкою маслоприймача.

У **п'ятому розділі** на основі отриманих результатів досліджень і розроблених методичних підходів до прогнозування ефективності системи вогнеперешкоджання маслонаповнених трансформаторних підстанцій на відміну від застосовуваних на практиці унормованих вимог щодо запобігання розвитку пожеж на таких об'єктах встановлено мінімально-необхідні параметри гравійної засипки маслоприймача, за яких температура трансформаторного масла знижується до безпечної величини (від  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). У результаті чого сформульовано пропозиції щодо внесення змін до *Правил улаштування електроустановок (ПУЕ)*.

Зазначено, що економічний ефект від запропонованих технічних рішень порівняно з існуючими підходами за розрахунком техніко-економічного обґрунтування параметрів гравійної засипки у маслоприймачах маслонаповнених трансформаторних підстанцій на прикладі довготривалої експлуатації для міста Києва, з урахуванням зменшення кількості гравію й експлуатаційних витрат, складає до 72 %.

У **додатках** представлений допоміжний матеріал, необхідний для повного розуміння предмету дослідження, а також акти впровадження результатів дисертаційного дослідження у практичну діяльність і освітній процес.

Сформульовані у дисертаційній роботі завдання дослідження вирішені повністю. Всі наукові результати висвітлені в тексті дисертації.

## **7. Аналіз наукових публікацій та повнота подання основних наукових положень, висновків, рекомендацій в роботах, що опубліковано**

Основні наукові положення, результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи отримано автором самостійно. Проведений аналіз наукових праць здобувача показав, що основні результати дисертаційної роботи повно відображені в публікаціях автора. Повнота викладення отриманих результатів дослідження та їх оформлення можуть оцінюватися як достатні.

Робота має завершений характер, висновки та пропозиції достатньою мірою розкриті й обґрунтовані у текстовій частині дисертації.

Основні положення дисертаційної роботи знайшли відображення у 10 наукових працях, із них: статей, що індексуються в міжнародних наукометричних базах (МНБ) Index Copernicus, Google Scholar, Scientific Indexing Service – 1; статей в спеціалізованих наукових фахових виданнях України – 5; публікацій за матеріалами наукових конференцій – 4.

Всі наукові праці, що були опубліковані в фахових виданнях, присвячені розгляду різних аспектів дисертаційної роботи, при цьому серед них відсутні тотожні за науковим змістом статті. Аналіз публікацій Климася Р.В. свідчить про повноту висвітлених в них наукових результатів дисертаційної роботи.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації відображені в публікаціях рівномірно по розділах. Кількість, обсяг та зміст друкованих праць надають автору право публічного захисту.

Таким чином, вимоги до повноти викладення наукових і прикладних результатів кандидатської дисертації в опублікованих роботах виконано.

### **8. Рекомендації щодо застосування результатів і висновків дисертації.**

Сформульовані, отримані й описані в дисертаційній роботі КЛИМАСЯ Руслана Володимировича результати, висновки та пропозиції мають достатню значимість для розширення науково-практичної бази та подальшого розвитку існуючих підходів до припинення й обмеження поширення горіння трансформаторного масла застосуванням системи вогнеперешкодження на маслонаповнених трансформаторних підстанціях в умовах пожежі.

Розроблені теоретичні та методичні підходи до прогнозування ефективності системи перешкодження пожежі на маслонаповнених трансформаторних підстанціях можуть бути рекомендовані для використання у практичній діяльності під час проєктування підстанцій та інших об'єктів електромереж.

### **9. Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації та автопорефериату.**

При достатньо високому рівні проведених дисертаційних досліджень наявні деякі дискусійні рекомендації та зауваження.

1. У дисертаційній роботі не розглядалися питання впливу зовнішніх чинників на процес тепломасобміну між маслом і гравійною засипкою, а саме: вітер, опади у вигляді пилу, дощу чи снігу, атмосферний тиск, наявність рослинності: хоча їх вплив може бути суттєвим.

2. У дисертаційній роботі недостатньо інформації щодо фракції щебеню.

3. У першому розділі дисертації не досліджені питання наявності на таких об'єктах систем протипожежного захисту, зокрема, систем пожежогасіння.

4. У другому розділі дисертації не приділено уваги зональним моделям пожежі, як ефективному засобу для описання температурних режимів. Як наслідок, незрозуміло – чи могли б вони більш ефективно використовуватися під час проведення досліджень?

5. Із другого та третього розділу дисертації незрозуміло, чому, встановлюючи основні компоненти математичної моделі, за модель турбулентної динамічної в'язкості ( $\mu_t$ ) обрано стандартну  $k$ - $\epsilon$  модель, а не розглянуто, наприклад, реальну  $k$ - $\epsilon$  модель чи RNG  $k$ - $\epsilon$  модель.

6. У дисертаційній роботі не визначені межі використання запропонованої математичної моделі. Незрозуміло, чи існують обмеження щодо використання отриманої у підрозділі 3.3 залежності температури охолодження трансформаторного масла, що горить, у маслоприймачі від ширини ( $d$ ), висоти ( $h$ ) гравійної засипки та вхилу ( $i$ )?

7. У четвертому розділі дисертації недостатня увага приділена розкриттю аспектів врахування експериментальної похибки.

8. У дисертаційній роботі та по тексту автореферату окремі формули не мають пояснення одиниць вимірювання фізичних величин (наприклад, формули, що описують систему диференціальних рівнянь Нав'є-Стокса).

Висловлені зауваження не знижують цінності дисертаційної роботи та в цілому не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

### 10. Загальні висновки і оцінка дисертації

Дисертаційна робота КЛИМАСЯ Руслана Володимировича «Удосконалення методу прогнозування припинення та поширення горіння системою вогнеперешкоджання на маслонаповнених трансформаторних підстанціях» є завершеним науковим дослідженням, що вирішує актуальне науково-прикладне завдання, пов'язане з локалізацією пожеж на маслонаповнених трансформаторних підстанціях на основі розкриття закономірностей охолодження та припинення горіння трансформаторного масла залежно від параметрів гравійної засипки маслоприймача.

Дисертаційне дослідження КЛИМАСЯ Руслана Володимировича має ознаки наукової новизни, практичної значимості та виконані на достатньому теоретико-методологічному рівні. Дисертація має логічну побудову та в достатній мірі містить обґрунтовані наукові положення. Зміст роботи повною мірою відповідає темі, поставлені завдання виконані. Розроблені у дисертації теоретичні положення та методичні підходи до прогнозування ефективності системи перешкоджання пожежі на маслонаповнених трансформаторних підстанціях можуть бути рекомендовані для використання у практичній діяльності під час проектування підстанцій та інших об'єктів електромереж.

Апробація основних положень дисертаційної роботи є достатньою. Дисертаційна робота за рівнем наукової новизни, якістю дослідження; достовірністю й обґрунтованістю наведених результатів і висновків, теоретичною та практичною цінністю відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, зі змінами, та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», що висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор, КЛИМАСЬ Руслан Володимирович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри природоохоронної діяльності Донецького національного технічного університету МОН України, доктор технічних наук, професор

Віктор КОСТЕНКО

Підпис професора Костенка В.К. засвідчую, в.о. проректора з наукової роботи ДонНТУ, доктор технічних наук, професор

Сергій ПОДКОПАЄВ



07.11.2022