

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Назаровця Олега Богдановича за темою «Визначення причин виникнення  
пожеж в житлових та громадських будівлях від внутрішніх електромереж»,  
представленої на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук за спеціальністю  
21.06.02 - пожежна безпека.

Відгук складений на основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, а також опублікованих здобувачем результатів наукових досліджень.

Основна частина дисертації Назаровця О. Б. викладена на 131 сторінці друкованого тексту, вона включає 76 рисунків, 5 таблиць, список використаних джерел з 116 найменувань та 2 додатки.

Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-технічної задачі - розкриттю особливостей мікроструктури мідних провідників внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель, які побували в умовах пожеж залежно від першопричини їх виникнення.

Дослідження проводилися в рамках Концепції наукового забезпечення діяльності Міністерства надзвичайних ситуацій України (Наказ МНС України від 02.08.2012 р. № 1081), під час виконання науково-дослідної роботи у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності на тему «Дослідження причин виникнення пожеж від режимів електричних мереж і розробка рекомендацій щодо їх запобігання» (державний реєстраційний № 0114U005469), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

### **Актуальність теми дисертації**

Використання сучасного побутового та офісного обладнання, а також задоволення вимог комфорту неможливі без використання електричних мереж, як найбільш універсального способу розподілу електроенергії.

Закономірний ріст кількості й потужності електроспоживачів призводить до перевантаження електричних мереж, особливо в будинках старої забудови, що викликає швидке старіння ізоляції, її руйнування і, відповідно, скорочення терміну експлуатації електричних провідників.

На сьогодні багато питань щодо надійності внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель, пов'язаних з їх пожежною небезпекою, ще не врегульовані і потребують свого вирішення. Слід чітко розмежувати джерела запалювання від електромагнітних явищ і джерела запалювання від процесів, які виникають в ході експлуатації електроустановок та електрообладнання, параметри яких можуть досягти пожежонебезпечного рівня тільки при аварійній роботі.

Згідно зі статистикою пожеж, в Україні за останні роки майже 80 % усіх пожеж виникали на території житлового сектора, з яких 30-40 % - у житлових будинках. В результаті пожеж гине 3-4 тис. осіб на рік, з яких 90 % - у житловому секторі. Серед основних причин виникнення пожеж майже 25 % - це порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок.

Відомі методи визначення причетності електроустановок до виникнення пожеж у багатьох випадках є неоднозначними, а це наводить на висновок, що число 25 % пожеж, які виникають від електроустановок, явно завищене. У зв'язку з цим, була поставлена науково-технічна задача - удосконалити метод визначення причетності внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель до виникнення пожеж.

### **Наукові результати, отримані автором**

Наукові результати та їх новизна полягає в розкритті залежностей нагрівання мідних електричних провідників внутрішніх електромереж електричним струмом, на їх мікроструктуру з урахуванням величини початкової температури, що виникає під час пожеж. Внаслідок досліджень отримані результати, серед яких

вперше:

- на основі аналізу процесів рекристалізації міді, обґрунтовані інтервали значень температур, при яких відбувається зміна мікроструктури матеріалу електричних провідників, чітко виявляється в поздовжніх шліфах, на яких видно зміну форми кристалів і міжзеренні пошкодження. Це дає змогу зменшити кількість ознак, які свідчать про причетність електричних режимів внутрішніх електромереж до виникнення пожежі;

- методом локального рентгеноспектрального аналізу встановлено, що залишковий вміст Оксигену в мікроструктурі мідного провідника, який

нагрівається електричним струмом, збільшується з ростом температури нагрівання, що свідчить про непричетність електромережі до виникнення пожежі, а також показано, що охолодження водою нагрітої поверхні мідного провідника внутрішніх електромереж, під час гасіння пожежі, призводить до зростання вмісту Оксигену в матеріалі електричного провідника і утворення тріщин (флокенів), що вказує на вторинність короткого замикання, як джерела виникнення пожежі.

У процесі виконання роботи була вдосконалена математична модель нестационарних електротеплових процесів, які відбуваються у внутрішніх електромережах, що дозволило встановити залежності пожежонебезпечних температур під час нагрівання електричних провідників від різних струмових навантажень.

**Рівень обґрунтованості наукових положень і рекомендацій** підтверджується змістовним коректним аналізом вітчизняних і зарубіжних літературних джерел; відповідністю наукових методів, використаних в роботі, меті та завданням досліджень; застосуванням апробованих статистичних методів обробки результатів експериментальних досліджень; достатнім обсягом експериментального матеріалу, отриманого з використанням сучасних методик і новітньої апаратури та атестованого устаткування і повірених засобів вимірювання; задовільною збіжністю результатів, а також їх зв'язком з апробацією та подальшим практичним впровадженням.

### **Практичне значення роботи**

Шляхом математичного моделювання встановлено досягнення усталеного режиму в залежності від густини струму в провіднику, що дозволяє з більшою точністю вибрати уставки апаратів захисту, призначені для обмеження часу протікання струму короткого замикання. Це дозволить перевіряти вибрані захисні елементи в ході огляду місця пожежі.

За допомогою математичної моделі встановлено, що допустимий струм 18 А для мідного провідника перерізом  $1,5 \text{ мм}^2$  є завищеним, оскільки прийнято, що температура навколишнього середовища дорівнює  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , а насправді вона може бути значно більшою, що також необхідно враховувати під час проектування.

Результати досліджень впроваджені в практичну діяльність науково-дослідного експертно-криміналістичного центру при ГУ МВС України у Львівській області, а також у практичну діяльність дослідно-випробувальних лабораторій ДСНС України в Львівській і Тернопільській областях.

Основні положення роботи також впроваджені і використовуються в навчальному процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при вивченні дисциплін «Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках» за напрямом «Пожежна безпека» і «Електротехніка та запобігання аварій в електроустановках» за напрямом «Цивільний захист».

### **Оцінка змісту роботи**

*У вступі* обґрунтовується актуальність теми, сформульована мета і завдання дослідження, наукова новизна і практична значущість роботи.

*У першому розділі* на основі огляду літературних джерел проаналізовано сучасний стан проблеми, показані недоліки в методиках проведення експертиз встановлення причетності внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель до виникнення пожеж, що дозволило згодом обґрунтувати мету роботи. На основі аналізу літературних джерел були сформульовані завдання та напрямки власних досліджень.

*Другий розділ* присвячений аналізу фізико-технічних характеристик матеріалів з яких виготовляються кабельні вироби (КВ), при цьому приймалися за основу дослідження структури електротехнічної міді і температура загоряння ізоляційних матеріалів (гума, полівінілхлорид (ПВХ)). Охарактеризовано найпоширеніші методи визначення причетності внутрішніх електричних мереж до виникнення пожежі в житлових і громадських будівлях.

На основі обробки результатів багатьох попередніх експериментів і методів їх планування, обрані найбільш визначальні варіанти виконання електричних мереж та їх режимів, з метою отримання граничних випадків і скорочення загальної кількості експериментів.

*У третьому розділі* наведені результати експериментальних досліджень структур провідників внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель, нагрітих електричним струмом і полум'ям.

Зокрема, встановлено, що допустимим струмом 18 А провідник з площею поперечного перерізу  $1,5 \text{ мм}^2$  нагрівається до  $63,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , яка близька до гранично допустимої за умови, що температура навколишнього середовища становить  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Однак виникають ситуації, коли температура навколишнього середовища перевищує  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  і може досягати навіть  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , тому струм 18 А, якому відповідає густина струму  $12 \text{ А/мм}^2$ , можна вважати завищеним. Шляхом експериментальних досліджень мікроструктури виявлено, що при початковій температурі  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  і наступному короткому замиканні мідного провідника формується дендритна структура, що спростовує твердження про те, що вона є стійкою ознакою первинності КЗ, яка чітко виражена у разі експериментальних робіт реактивом ( $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  - 8 г,  $\text{H}_2\text{O}$  - 100 мл), що потребує великих витрат часу в процесі досліджень і високої кваліфікації дослідника, тоді як використання реактиву ( $\text{FeCl}_3$  - 25 г,  $\text{HCl}$  - 50 мл,  $\text{H}_2\text{O}$  - 12 мл), призводить до слабшого вираження особливостей мікроструктури, хоча процес дослідження відбувається швидше.

У четвертому розділі проведено порівняльний аналіз фізичних методів дослідження мідних провідників внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель. На основі отриманих результатів досліджень запропоновано удосконалену методику проведення експертизи елементів внутрішніх електричних мереж житлових та громадських будівель з метою виявлення першопричини виникнення пожежі.

Робота викладена грамотно, сучасною українською технічною мовою, вона не обтяжена складною застарілою термінологією, акуратно оформлена на комп'ютері.

Оцінюючи дисертаційну роботу в цілому, слід зазначити її логічну цілісність і завершеність. Тема дисертації відповідає змісту проведених досліджень. Мета досліджень узгоджується з назвою дисертації і вказує як на результати роботи, так і на шляхи її досягнення. Отримані результати мають наукову новизну і практичне значення.

Рукопис дисертації за обсягом не перевищує встановлених норм, текст супроводжується необхідним ілюстративним матеріалом.

За об'єктом і методами досліджень, а також за отриманими результатами, дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.02 - пожежна безпека.

## **Оцінка ідентичності змісту і основних положень автореферату**

Автореферат дисертаційної роботи об'єктивно і досить повно відображає зміст дисертації.

## **Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях**

Основні наукові положення і результати роботи досить повно викладені в 11 наукових працях, серед яких 6 статей опубліковано у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджено ДАК України, крім того результати роботи доповідалися й обговорювалися на науковому семінарі «Теоретичні та практичні проблеми техногенної та пожежної безпеки об'єктів» Інституту пожежної та техногенної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (2013, 2014, 2015) і на міжнародних та всеукраїнських конференціях:

- II Міжнародній науково-практичній конференції «Техногенна безпека: теорія, практика, інновації» (м. Львів, 2011);
- X Міжнародній науково-практичній конференції «Пожежна безпека - 2011» (м. Харків, 2011);
- I Всеукраїнській науково-технічній конференції викладачів, аспірантів і студентів «Сучасні проблеми систем електропостачання промислових і побутових об'єктів» (м. Донецьк, 2012);
- Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми технічних і соціально-гуманітарних наук у забезпеченні діяльності служби цивільного захисту» (м. Черкаси, 2013);
- II Міжнародній науково-технічній конференції викладачів, аспірантів і студентів «Сучасні проблеми систем електропостачання промислових і побутових об'єктів» (м. Донецьк, 2013).

Аналіз публікацій здобувача свідчить про наукову зрілість і самостійне виконання ним наукових досліджень, викладених в дисертаційній роботі.

## **Разом з тим до роботи є такі зауваження:**

1. У кваліфікаційній роботі, якою є дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, (стор. 21) недоцільно було давати докладне визначення загальновідомих технічних термінів, достатньо було б послатися на ДСТУ чи інші нормативні документи відповідної спрямованості.

2. У роботі не розглянуто спосіб зниження ймовірності пожеж в розподільчих мережах шляхом покриття оболонки горючих кабелів желеподібним складом, який не підтримує горіння.

3. У роботі (стор. 46) на електричній схемі випробувального стенду не вказано клас точності приладів (допустима похибка), без чого важко адекватно оцінити якість експерименту.

4. У роботі (стор. 77, 107) є невідповідності в точності вихідних і розрахункових даних (час нагрівання з різним числом знаків після коми - 1 і 3 знаки, крім того, точність вимірювання температури з трьома знаками в таких умовах важко отримати).

5. У роботі (стор. 116) не міститься параметрів мікроскопів і вимірювачів твердості, без чого вираз "мінімальна рельєфність" не є визначальним.

6. З причин, зазначених в п.1, не варто було приводити склад загальновідомої пасти «ГОИ», в крайньому випадку, достатньо було б вказати ГОСТ, згідно з яким вона виготовляється.

7. У роботі згадується метод "планування експерименту", але не вказується який саме, наприклад: найменших квадратів, фізичного моделювання, статистичний і т.д., без чого вираз не є визначальним.

8. У роботі, судячи з представлених матеріалів, не вказані статистичні особливості експериментальних даних (число дослідів, помилка, довірчий інтервал, умовна ймовірність і т.п.), що ускладнює дати адекватну оцінку отриманим результатам.

9. В даний час, навіть у роздрібній мережі, продаються прості і надійні прилади - електронні пірометри (виробник Китай, США, Європа), які дозволяють легко визначати нагрівання проводів та оточуючого їх середовища і таким способом практично підтвердити (перевірити) всі виконані в роботі теоретичні дослідження.

Висловлені зауваження не знижують наукової і практичної цінності представленої до захисту дисертаційної роботи, і вона відповідає паспорту спеціальності 21.06.02 - пожежна безпека.

### **Загальний висновок по дисертаційній роботі**

Загалом дисертаційна робота Назаровця Олега Богдановича є завершеною науковою працею, в якій отримано нові обґрунтовані



результати, котрі в сукупності вирішують важливу науково-технічну задачу - розкриття особливостей мікроструктури мідних провідників внутрішніх електричних мереж житлових і громадських будівель, залежно від першопричини виникнення пожежі, як наукової основи вдосконалення методики встановлення причин виникнення пожеж від внутрішніх електромереж. За актуальністю теми, науковою новизною результатів, їх практичною цінністю і повнотою публікації дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 9, 11-14 положення про "Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., а її автор Назаровець Олег Богданович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 - пожежна безпека.

Офіційний опонент  
професор Запорізької державної  
інженерної академії,  
доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник,  
Заслужений винахідник України

Мнухін А.Г.

Підпис Мнухіна А.Г. засвідчую

