

Ю.О. Абрамов, Я.Ю. Кальченко

# **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИПРОБУВАНЬ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ**

Рекомендовано ученою радою  
Національного університету  
цивільного захисту України  
(протокол №2 від 29.11.2020 р.)

Харків 2020

УДК 614.8

Теоретичні основи випробувань теплових пожежних сповіщувачів /  
Ю.О. Абрамов, Я.Ю. Кальченко. – Харків: НУЦЗУ, 2020. – 198 с.

Наведено аналіз системи експлуатації теплових пожежних сповіщувачів, математичні моделі теплових пожежних сповіщувачів, методи визначення їх динамічних характеристик та методи їх випробувань.

Для наукових, науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів (ад'юнктів), слухачів, курсантів та студентів.

Рецензенти: докт. техн. наук, с.н.с. Шевченко Р.І.  
докт. техн. наук, с.н.с. Кравченко О.В.

© Абрамов Ю.О., Кальченко Я.Ю., 2020

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕПЛОВІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ ТА ЇХ СИСТЕМА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	6
1.1. Теплові пожежні сповіщувачі та їх технічні характеристики.....	6
1.2. Аналіз системи експлуатації теплових пожежних сповіщувачів .....	13
1.3. Методи визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів .....	35
1.4. Постановка задачі дослідження та особливості її рішення.....	42
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ .....	47
2.1. Узагальнена математична модель теплового пожежного сповіщувача в умовах впливу на нього стаціонарним тепловим потоком .....	47
2.2. Узагальнена математична модель теплового пожежного сповіщувача в умовах впливу на нього тепловою дією у вигляді стрибкоподібної зміни температури .....	62
2.3. Математична модель теплового пожежного сповіщувача з терморезистивним чутливим елементом .....	70
2.4. Регресійна модель теплових пожежних сповіщувачів .....	74
РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНІ ТА ЧАСНІ ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ.....	94
3.1. Динамічні характеристики та передаточна функція теплових пожежних сповіщувачів.....	94
3.2. Перехідна функція теплових пожежних сповіщувачів та методи її визначення .....	99
3.3. Частотні характеристики теплових пожежних сповіщувачів та методи їх визначення .....	110
3.3.1. Аналітичні методи визначення частотних характеристик теплових пожежних сповіщувачів.....	110
3.3.2. Експериментальні методи визначення частотних характеристик теплових пожежних сповіщувачів.....	114
3.4. Методи визначення часної динамічної характеристики теплових пожежних сповіщувачів.....	127
3.4.1. Визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів при зміні температури впливу на нього за квадратичним законом .....	127
3.4.2. Визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів при зміні температури впливу за лінійним законом.....	129
3.4.3. Визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів з терморезистивним чутливим елементом .....	131

РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ, ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОРИСТАННЮ .....	136
4.1. Методи випробувань теплових пожежних сповіщувачів, основані на використанні її перехідної функції .....	136
4.2. Методи випробувань теплових пожежних сповіщувачів, основані на використанні їх частотних характеристик .....	138
4.2.1. Метод випробувань теплових пожежних сповіщувачів, оснований на використанні його амплітудно-частотної характеристики .....	139
4.2.2. Метод випробувань теплових пожежних сповіщувачів, оснований на використанні його фазово-частотної характеристики .....	141
4.3. Методи випробувань теплових пожежних сповіщувачів, основані на визначенні його постійної часу .....	144
4.4. Методи випробувань теплових пожежних сповіщувачів, основані на визначенні його часу спрацьовування .....	146
4.5. Пристрої для проведення випробувань теплових пожежних сповіщувачів .....	153
4.5.1. Універсальний тепловий пожежний сповіщувач з функцією самоконтролю .....	153
4.5.2. Теплові пожежні сповіщувачі з терморезистивним чутливим елементом .....	156
4.6. Оцінка ефективності методів випробувань теплових пожежних сповіщувачів .....	169
4.7. Рекомендації, щодо проведення випробувань теплових пожежних сповіщувачів .....	177
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	188

## ВСТУП

Задача достовірного виявлення пожежі засобами автоматичної пожежної сигналізації на важливих промислових, громадських і транспортних об'єктах в даний час надзвичайно актуальна. Несправність або хибні спрацьовування засобів пожежної автоматики завдають економічної шкоди підприємствам, а в деяких випадках призводять до травм і людських жертв.

Одними із засобів пожежної автоматики, що відповідають за виявлення пожежі, є теплові пожежні сповіщувачі, правильність роботи яких багато в чому залежить від правильності проведення їх технічного обслуговування та випробувань. Методика проведення випробувань теплових пожежних сповіщувачів, що установлені на об'єктах, не визначена нормативними документами України, а існуючі методи об'єктових випробувань не передбачають визначення кількісних характеристик сповіщувачів, що обумовлює низьку ефективність таких випробувань.

В монографії приведено аналіз існуючих методів та засобів випробувань теплових пожежних сповіщувачів. Розглядаються математичні моделі теплових пожежних сповіщувачів, які описують теплові процеси, що протікають у їх чутливих елементах. Використання таких моделей дозволяє описати динамічні характеристики сповіщувачів та умови їх роботи. Приведені математичні моделі, лягли в основу розробки методів їх випробувань.

В роботі приведені методи та засоби випробувань теплових пожежних сповіщувачів, що передбачають визначення їх перехідної функції, частотних характеристик та постійної часу. Використання цих методів дозволяє підвищити ефективність їх проведення шляхом автоматизації процесу та скорочення часу їх проведення.