

DOI 10.36910/6775-2524-0560-2020-38-12

УДК 654.924.56 (07)

Терлецький Тарас Володимирович, к.т.н., доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-4114-0734>

Кайдик Олег Леонтійович, к.т.н., доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-3620-270X>

Ткачук Анатолій Анатолійович, к.т.н., ст. викладач

<https://orcid.org/0000-0001-9085-7777>

Чубай Роман Сергійович,

Чмирук Роман Русланович.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна.

ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ СТАНІВ ШЛЕЙФУ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НЕАДРЕСНИМ ПОЖЕЖНИМ ПРИЙМАЛЬНО-КОНТРОЛЬНИМ ПРИБАДОМ

Терлецький Т.В., Кайдик О.Л., Ткачук А.А., Чубай Р.С., Чмирук Р.Р. Ініціалізації станів шлейфу пожежної сигналізації неадресним пожежним приймально-контрольним приладом. У статті розглянуто питання правильності функціонування компонентів неадресної системи пожежної сигналізації від різних виробників. Встановлено можливі режими роботи неадресних пожежних приймально-контрольних приладів залежно від стану шлейфу пожежної сигналізації та запропоновано узагальнюючу номограму, яка описує їх описує.

Ключові слова: шлейф, сумісність, неадресна система пожежної сигналізації, прилад приймально-контрольний пожежний, сповіщувач.

Терлецький Т.В., Кайдик О.Л., Ткачук А.А., Чубай Р.С., Чмирук Р.Р. Инициализация состояний шлейфа пожарной сигнализации неадресным пожарным приемно-контрольным прибором. В статье рассмотрен вопрос правильности функционирования компонентов неадресной системы пожарной сигнализации от различных производителей. Установлены возможные режимы работы неадресных пожарных приемно-контрольных приборов в зависимости от состояния шлейфа пожарной сигнализации и предложено обобщающую номограмму, которая описывает их описывает.

Ключевые слова: шлейф, совместимость, неадресная система пожарной сигнализации, прибор приемно-контрольный пожарный, извещатель.

Terletskyi T.V., Kaidik O.L., Tkachuk A.A., Chubai R.S., Chmyruk R.R. Initialization of fire alarm loop states by non-address fire alarm control panel. The article deals with the issues of the correct functioning of components of the non-addressable fire alarm system from different manufacturers. Possible modes of operation of non-address fire control devices are determined depending on the condition of the fire alarm loop and a generic nomogram is described, which describes them.

Keywords: loop, compatibility, non-address fire alarm system, fire alarm control unit, detector.

Пришвидшення темпів введення в експлуатацію великих промислових підприємств, їх реконструкція, інтенсифікація технологічних процесів, розширення асортименту й областей застосування матеріалів, концентрація матеріальних цінностей призводить до збільшення ймовірності виникнення пожеж і зростанню збитків від них (одна велика пожежа здатна дестабілізувати економіку всього регіону або, навіть, держави).

Одним із шляхів, який спрямовано на зниження збитків від пожеж, є виявлення пожежі на початковій стадії її виникнення, що найбільш ефективно можна здійснити тільки за допомогою систем пожежної автоматики. До складу останньої входять ІВС пожежної сигналізації, складовою частиною яких є сповіщувачі пожежні.

Сповіщувачі пожежні (СП) спрацьовують на появу первинних ознак пожежі, передаючи сигнал до приладів приймально-контрольних пожежних (ППКП) через відповідний шлейф. ППКП обробляє ці сигнали і формує команди щодо подальших дій, наприклад, подавання сигналів тривоги (звукових та/або світлових) пожежними оповіщувачами з метою попередження людей про небезпеку, передавання тривожних сповіщень на пожежний пост та/або пульт централізованого пожежного спостереження, а також ввімкнення та/або вимкнення того або іншого обладнання чи інженерних систем (у тому числі систем протипожежного захисту).

Шлейфи пожежної сигналізації (ШПС) являють собою електричні ланцюги, які з'єднують вихідні ланки СП, що включають в себе допоміжні виносні радіоелементи і дроти сполучення та призначені не тільки для видачі на ППКП повідомлень про свій стан, а також і подачі електроживлення на ці сповіщувачі.

Достовірність функціонування таких ІВС напряду залежить від правильності вибору, за відповідними методиками, номіналу допоміжних навісних елементів шлейфів, проблеми з якими виникають під час використання обладнання різних виробників.

Вимоги до застосування СПС регламентується багатьма нормативно-технічними документами. Так у п.1.6 національного стандарту ДСТУ EN 54-1:2014 [1] є вимога що до сумісності СП та ППКП: "Те, що компонент системи задовольняє вимогам відповідної частини EN 54, не означає того, що такий компонент буде обов'язково правильно функціонувати спільно з іншим компонентом, який також задовольняє вимогам відповідної частини EN 54 (наприклад, ППКП у сполученні з СП), якщо тільки обидва компонента не були оцінені разом як ті, що задовольняють вимогам щодо системи". Окрім цього, відповідно до п.7.2.1 ДБН В.2.5-56:2014 [2], СПС повинна виявляти ознаки пожежі на ранній стадії та не давати хибних спрацювань, а це залежить і від збалансування ШПС з ППКП, що здійснюється за відповідних номіналів кінцевого, обмежуючого та шунтуючого резисторів.

Кожен із виробників ППКП і СП у технічній документації наводить свої методики та рекомендації щодо визначення значень навісних елементів ШПС. На практиці ж не завжди вдається відразу досягнути збалансування ШПС й ППКП. Розраховане за поданою в документації на ППКП методикою значення може відрізнитись від необхідного номіналу опорів, якщо СП в ШПС використано інших виробників. Це пояснюється п.1.6 національного стандарту ДСТУ EN 54-1:2014 і тим, що сучасні СП – це активні елементи ІВС, що мають не однакові вольт-амперні характеристики.

З огляду на викладене вище, постало питання в розробці методики визначення номіналу навісних елементів ШПС стосовно різних типів СП і марок неадресних ППКП, а це потребує передусім попереднього встановлення можливих режимів роботи ППКП різних виробників та принципів ініціалізації ними усіх функціональних станів ШПС з подальшим отриманням відповідної закономірності. Отримана закономірність стане основою до виведення необхідних умов узгодження компонентів пожежної сигналізації та розрахунку номіналу навісних елементів ШПС.

Усі неадресні ППКП визначають стан ШПС шляхом вимірювання сумарного опору підключеного шлейфа зі встановленими у ньому СП та кінцевим елементом [3 - 5, 12]. Ці стани ШПС і самого приладу відображаються на світлодіодних індикаторах ППКП.

Наприклад, у ППКП "Тірас-4П" вразі виникнення проблем із живленням миготять індикатори "Несправність" та "Живлення" (передбачено також відображення розширеної індикації несправностей живлення). Несправності відображаються миготінням зон, які подано на рис 1.

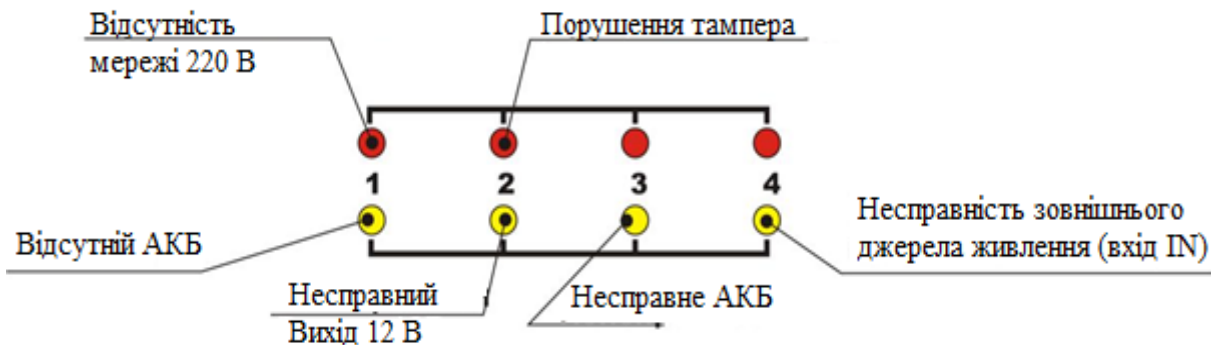


Рис. 1. Розширена індикація несправностей живлення ППКП «Тірас-4П»

Лінії ШПС типового неадресного ППКП (див. рис. 2) підключають до його контактних пристроїв (КУ). До загально станційного блока обробки інформації (ЗСБОІ) підключені блоки променевих комплектів (ПК), в яких здійснюється обробка інформації від СП. У загальному ЗСБОІ виконує комунікаційні функції між іншими блоками та низку функцій, які є загальними для усіх блоків променевих комплектів (подає сигнали управління на світлові пристрої сигналізації (СПС), звукові пристрої сигналізації (ЗПС), пристрої сигналізації пошкодження (ПСП) та пристрої управління установками пожежогасіння (ПУУП)). У разі спрацювання СП або їх відмови, ЗСБОІ формує та передає відповідний сигнал лінією зв'язку до пульта централізованого спостереження (ПЦС).

Блок контролю роботи тестовий (БКРТ) і блок контролю автоматичний (БКРА) здійснюють перевірку роботи станції у відповідних режимах. Живлення блоків здійснюється через блок

автоматичного введення резерву (БАВР) від джерела основного або резервного живлення.

Основні вимоги, які висувують до ППКП системи пожежної сигналізації:

- контроль декількох шлейфів сигналізації з будь-якими типами пожежних сповіщувачів (пасивними – на розмикання і замикання сигнального ланцюга; активними – з живленням по шлейфу; ручними);
- автономна робота від вбудованого резервного живлення протягом 24 годин в черговому режимі і 3 години в режимі “Пожежа”;
- включення пристроїв сповіщення (сирени), працюючих від резервного живлення;
- включення автоматичних засобів пожежогасіння і димовидалення або включення вентиляції за допомогою вбудованого реле;
- передача на пульт централізованого спостереження (ПЦС) сигналів “Пожежа” і “Несправність”;
- експлуатація у автоматичному режимі роботи без участі оператора.

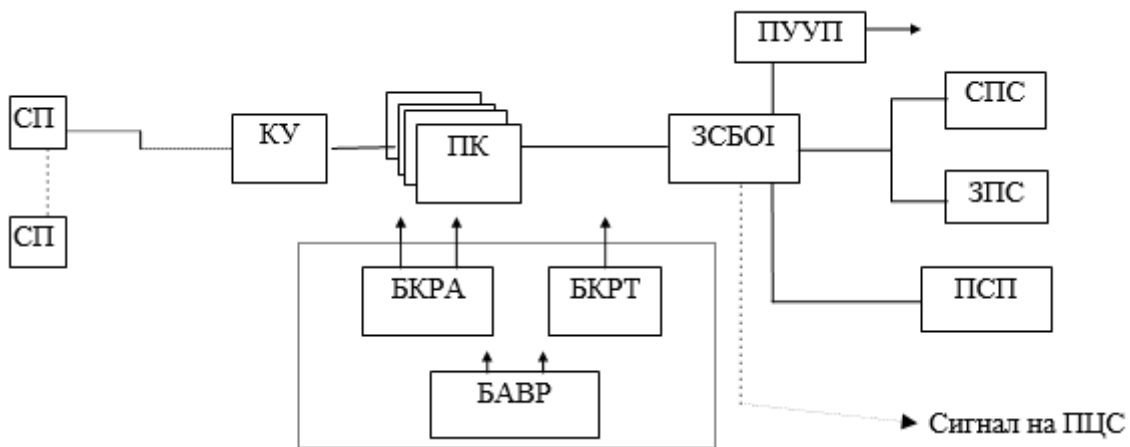


Рис. 2. Узагальнена структурна схема неадресної системи пожежної сигналізації

Неадресні ППКП, за потреби, можуть здійснювати повторну перевірку зони на спрацювання. Вона застосовується для усунення помилкових спрацювань, що виникають від впливу електромагнітних перешкод, електростатичних розрядів та інших явищ, після яких зберігається здатність СП до відновлення чергового режиму внаслідок скидання. Після спрацювання СП в зоні ППКП виконує процедуру автоматичного скидання, не переходячи при цьому в режим “Пожежа”. Якщо протягом інтервалу часу, починаючи від першого спрацювання, визначеного в параметрі “[*11]” (програмується окремо) повторного спрацювання зони не сталося, ППКП залишається в режимі “Черговий”, в іншому випадку – переходить в режим “Пожежа”. Алгоритм роботи даної функції подано на рис. 3.

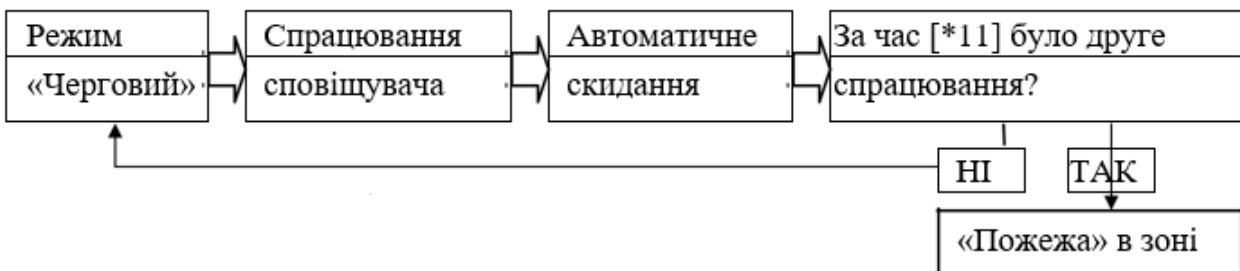


Рис. 3. Алгоритм перевірки повторного спрацювання СП

Умови формування відповідних режимів роботи ППКП у кожного виробника різний і залежить від конструктивних особливостей приладу.

За реакцією СП на появу первинних ознак пожежі їх можна поділити на дві групи: нормально-замкнуті та нормально-розімкнуті.

До ППКП сповіщувачі підключають за двохпровідною або чотирьох-провідною схемами [6-11].

Найбільше розповсюдження отримала двохранівна схема.

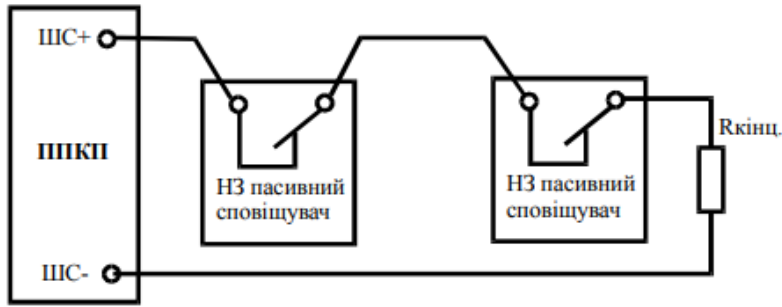


Рис. 4. Схема підключення нормально-замкнених СП в двохранівний шлейф
 $R_{кінц}$ – кінцевий резистор

Сповіщувачі із нормально-замкнутими контактами включають у двохранівний шлейф послідовно (див. рис. 4). У черговому режимі шлейф перебуває під напругою та через нього протікає визначений струм, який прийнято називати черговим. Під час спрацьовування одного або декількох сповіщувачів черговий струм миттєво падає до нуля, що і є ознакою пожежі. Такий спосіб визначення факту спрацьовування сповіщувача має суттєвий недолік: обрив шлейфа сприймається як пожежа. Обрив шлейфу повністю виводить систему з ладу. Для усунення даного недоліку застосовують шлейфи із шунтуючими (обвідними) резисторами (див. рис. 5), який встановлюють паралельно до вихідних контактів кожного нормально-замкненого СП.

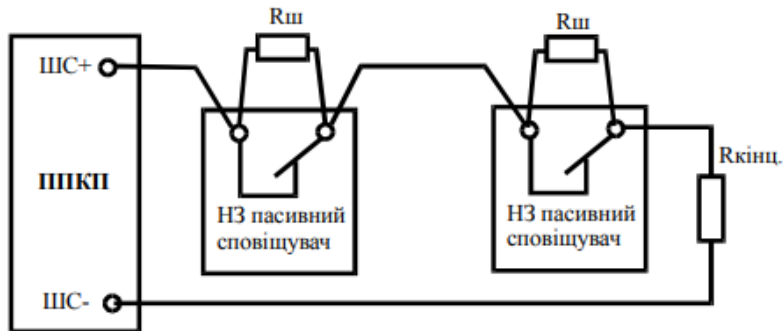


Рис. 5. Схема підключення нормально-замкнених СП з шунтуючим резистором в двохранівний шлейф
 $R_{ш}$ – шунтуючий резистор; $R_{кінц}$ – кінцевий резистор

У черговому режимі значення струму визначається опором кінцевого елемента або кінцевого пристрою, так як опір контактів сповіщувача значно менший за опір шунтуючого резистора, то струм проходить через контакти СП. У разі спрацьовування сповіщувача його контакти розмикаються і струм починає протікати через шунтуючий резистор. В наслідок чого його величина зменшується за рахунок підвищення сумарного опору ШПС. За величиною зменшення струму можна визначити не тільки факт спрацьовування сповіщувача, але й кількість сповіщувачів, що спрацювали в шлейфі. Під час обриву шлейфа струм падає до нуля. Дана схема підключення (див. рис. 5) дозволяє ідентифікувати такі несправності, як обрив лінії та коротке замкнення.

Принцип дії кожного СП та вхідний опір в різних режимах роботи зазначено в його технічному паспорті.

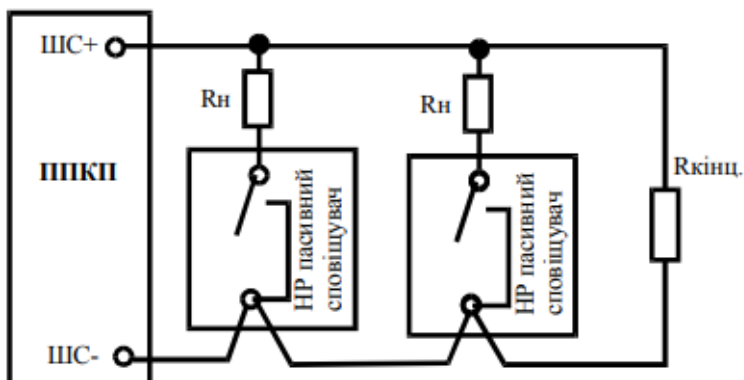


Рис. 2.6. Схема підключення нормально-розімкнених СП в двопровідний шлейф
 R_n – резистор навантаження; $R_{кінц}$ – кінцевий резистор

Пасивні СП з нормально-розімкненими контактами підключають до двохдротового шлейфу паралельно (див. рис. 6). У такій схемі послідовно до кожного СП встановлюють навантажувальний резистор R_n . У разі спрацювання сповіщувача відбувається замикання його контактів і струм починає протікати через замкнені контакти та резистор R_n . Внаслідок цього струм у шлейфі змінюється, що визначається ППКП як сигнал "Пожежа".

Проаналізувавши таблицю станів ППКП "Тірас-4п" [3], було встановлено, що черговий режим роботи становить в межах від 2 до 3,7 кОм. Для нормальної роботи ППКП кінцевий резистор не має виходити за встановлені межі опору, а спрацювання пожежної зони відбудеться при виході із заданих меж опору.

На рис. 7 відображено граничні (крайні) межі опорів у різних режимах роботи при роботі з СП, контакти яких замикаються з верифікацією за двома датчиками. З номограми видно, що сповіщення про пожежу надходить, коли опір ШПС в межах від 0,3 до 1 кОм, а при значенні в межах 1...2 кОм відбувається верифікація. Тобто, щоб надійшов сигнал тривоги необхідно, щоб спрацювали два СП в одному ШПС. Якщо ж опір є меншим за 0,3 кОм, то ППКП видає сигнал про замикання ШПС та засвічується індикатор "Несправність". Також індикатор "Несправність" спрацює, якщо опір у зоні є більшим за 3,7 кОм, що свідчить про обрив у шлейфі або зняття сповіщувачів в зоні.

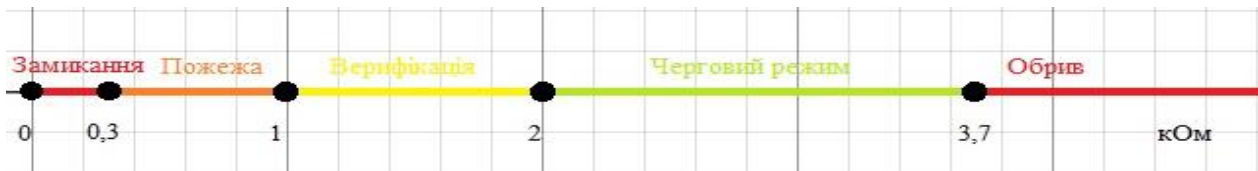


Рис. 7. Номограма режимів ППКП при роботі зі сповіщувачами з контактами, які замикаються та верифікацією за двома СП

Номограма, яка подана на рис. 8 відповідає ШПС з СП без верифікації. Це дає змогу підключати в шлейф такі СП, як сповіщувач задимленості.



Рис. 8. Номограма режимів ППКП при роботі зі сповіщувачами з контактами, які замикаються без верифікації за двома сповіщувачами

На рис. 9 подано номограму, яка ілюструє роботу ППКП та значення опорів ШПС при роботі з сповіщувачами з контактами які розмикаються та верифікацією за двома сповіщувачами.

Рис. 2.9. Номограма режимів ППКП при роботі зі сповіщувачами з контактами, які розмикаються та



Спрацювання для даного варіанту знаходиться в іншій стороні, тобто опір у шлейфі збільшується (верифікація знаходиться у межах від 3,7 до 6,1 кОм, а сповіщення про пожежу в діапазоні від 6,1 до 8 кОм). Усі опори, які є більшими за вказані вказують на спрацювання обриву. Аналогічно, як і у попередньому випадку, режим обриву може свідчити про обрив в шлейфі, або зняття сповіщувача з шлейфу.

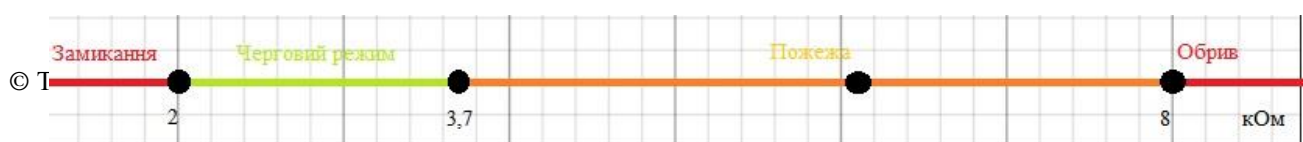


Рис. 10. Номограма режими ППКП при роботі з сповіщувачами з контактами, які розмикаються без верифікації за двома СП

Робота цих СП, які функціонують за принципом розмикання контактів, можлива і без верифікації за двома сповіщувачами (див. рис. 10).

Подібні номограми було отримано і стосовно ППКП інших виробників. Їх аналіз дозволив встановити, що можливі режими роботи усіх неадресних ППКП різних виробників є ідентичні та відмінні у значеннях опорів за яких встановлюється відповідний стан ШПС.

Отже, весь діапазон опорів, які може прийняти ШПС неадресних ППКП розподілений на три основні області (див. рис. 11): “Тривога 1” – опір шлейфа прямує до 0; “Черговий режим” та “Тривога 2” – опір шлейфа прямує до ∞ . Кожна із областей “Тривога” складається з трьох підобластей: “Увага”, “Пожежа” і “Несправність”.

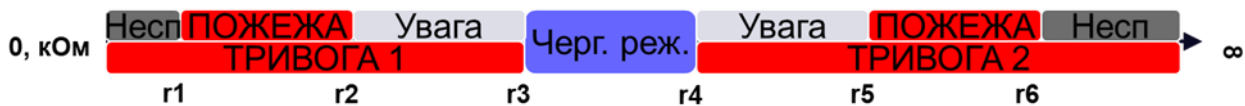


Рис. 11. Стани неадресних ППКП залежно від опору ШПС

У черговому режимі, коли жоден із СП не виявив первинної ознаки пожежі, ППКП фактично визначає опір ШПС, який повинен перебувати в діапазоні $R3...R4$ (іншими словами – номінальне значення кінцевого опору має перебувати у зазначених межах, а вразі виходу за них відбудеться перехід до режиму “Тривога” і спрацювання СПС).

Наявність трьох підобластей режиму “Тривога” пояснюється потребою СПС в розширеній інформативності подій, що відбуваються у контрольованій зоні.

Шлейфи неадресних СПС можуть функціонувати в одному з двох режимів роботи – однопороговому або двохпороговому. У двохпороговому режимі, вразі спрацювання одного СП у шлейфі ППКП подає сигнал “Увага”, який стосовно СП з нормально-розімкнутими контактами повинен перебувати в діапазоні $R2...R3$ і стосовно СП з нормально-замкнутими контактами – $R4...R5$. При спрацюванні двох СП подається сигнал “Пожежа”, що відповідає діапазону $R1...R2$ для СП з нормально-розімкнутими контактами і діапазону $R5...R6$ для СП з нормально-замкнутими контактами. У однопороговому режимі у разі спрацювання одного СП у шлейфі ППКП відразу подає сигнал “Пожежа”.

Отриману номограму (див. рис. 11) пропонується взяти за основу для визначення необхідних умов та виведення відповідних рівнянь для визначення номіналу навісних елементів ШПС, застосування яких забезпечить надійність функціонування СПС.

Список бібліографічного опису

- 1.1. ДСТУ EN 54-1:2014 «Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Вступ. [Електронний ресурс]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=63092.
2. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту». [Електронний ресурс]. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/98.1.%20ДБН%20В.2.5-56~2014>.
3. Приборы приемно-контрольные пожарные «Тирас-4П», «Тирас – 8П». Руководство с эксплуатации. АА3Ч.425521.003 РЭ. [Електронний ресурс]. URL: <https://tiras.ua/ru/tiras-4p>.
4. Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный ВЭРС-ПК (8, 4, 2). Руководство по эксплуатации, паспорт ВЭРС.425713.119РЭ. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.verspk.ru/files/flib/1600.pdf>.
5. Прибор приемно-контрольный пожарный «Артон-08П». Паспорт МЦИ425513.003ПС. [Електронний ресурс]. URL: https://arton.com.ua/files/passports/new_pas_dec13_arton-08f.pdf.
6. Сповіщувач пожежний тепловий СПТ-Тирас. Паспорт АА3Ч.425212.002-00.02 ПС. [Електронний ресурс]. URL: <https://tiras.ua/ru/spt-tiras>.
7. Сповіщувач пожежний комбінований СПК-Тирас. Паспорт АА3Ч.425238.002-00.01 ПС. [Електронний ресурс]. URL: <https://tiras.ua/ru/spk-tiras>.
8. Сповіщувач пожежний димовий СПД 2-Тирас. Паспорт АА3Ч.425232.002-01.01 ПС. [Електронний ресурс]. URL: <https://tiras.ua/ru/spd-2-tiras-ex>.
9. Сповіщувач пожежний димовий СПД-3. Паспорт. [Електронний ресурс]. URL: https://arton.com.ua/products/fire_detectors/conventional_smoke_detectors/spd_3/.
10. Извещатель пожарный тепловой СПТ-2Б. Паспорт МЦИ 425212.002-01 ПС. [Електронний ресурс]. URL: https://arton.com.ua/files/passports/spt-2b-xx_2018-10-29.pdf.

11. Извещатель пожарный тепловой максимальный FT-1AS. Паспорт МЦИ 425212.004-01 ПС. [Електронний ресурс]. URL: https://arton.com.ua/files/passports/new_pas_ft_s.pdf.

12. Особливості побудови шлейфів пожежної сигналізації / Т.В. Терлецький, В.В. Любитовець, А.А. Ткачук, О.Л. Кайдик, С.А. Мороз // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»). – Луцьк: ЛНТУ, 2019. – №65. - С. 254-261.

References

1. DSTU EN 54-1: 2014 «Fire alarm and warning systems». Part 1. Introduction. [Electronic resource]. URL: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=63092.

2. DBN В.2.5-56: 2014 «Fire protection systems». [Electronic resource]. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/98.1.%20ДБН%20В.2.5-56~2014>.

3. Fire alarm control panels «Tiras-4P», «Tiras - 8P». Manual operation. AAZCH. 4225521.003 RE. [Electronic resource]. URL: <https://tiras.ua/ru/tiras-4p>.

4. Alarm control and security device VERS-PC (8, 4, 2). Operation manual, passport VERS.425713.119RE. [Electronic resource]. URL: <http://www.verspk.ru/files/flib/1600.pdf>.

5. Alarm control and security device «Arton-08P». Passport MCI 425513.003PS. [Electronic resource]. URL: https://arton.com.ua/files/passports/new_pas_dec13_arton-08f.pdf.

6. Thermal fire detector SPT-Tiras. Passport of AAZCH.425212.002-00.02 PS. [Electronic resource]. URL: <https://tiras.ua/ru/spt-tiras>.

7. Combined fire detector SPK-Tiras. Passport of AAZCH.425238.002-00.01 PS. [Electronic resource]. URL: <https://tiras.ua/ru/spk-tiras>.

8. Fire smoke detector SPD 2-Tiras. Passport of AAZCH.425232.002-01.01 PS. [Electronic resource]. URL: <https://tiras.ua/ru/spd-2-tiras-ex>.

9. Fire smoke detector SPD-3. Passport. [Electronic resource]. URL: https://arton.com.ua/products/fire_detectors/conventional_smoke_detectors/spd_3/.

10. Thermal fire detector SPT-2B. Passport MCI 425212.002-01 PS. [Electronic resource]. URL: https://arton.com.ua/files/passports/spt-2b-xx_2018-10-29.pdf.

11. Fire Heat Detector maximum FT-1AS. Passport of MCI 425212.004-01 PS. [Electronic resource]. URL: https://arton.com.ua/files/passports/new_pas_ft_s.pdf.

12. Features of construction of fire alarm circuits / T.V. Terletsykyi, V.V. Lyubitovets, A.A. Tkachuk, O.L. Kaidik, S.A. Moroz // Scientific notes. Intercollegiate Collection (in the fields of knowledge «Technical Sciences»). – Lutsk: Lutsk NTU, 2019. – №65. - P. 254-261.