

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
Навчально-науковий інститут пожежної безпеки
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

до освітньої компоненти «Системи протипожежного захисту» (Модуль
"Проектування систем протипожежного захисту")

2025

Конспект лекцій до освітньої компоненти «Системи протипожежного захисту» (Модуль "Проектування систем протипожежного захисту").
Бондаренко С.М.

В конспекті лекцій узагальнений підхід до рішення задачі синтезу систем пожежної сигналізації, автоматичних систем пожежогасіння об'єктів різного призначення. В кожній лекції висвітлені питання впливу викликів воєнного стану на процес проектування систем протипожежного захисту. В конспекті наведено нормативні вимоги до проектування систем протипожежного захисту та методики розрахунку технічних характеристик систем протипожежного захисту.

Методичні вказівки призначені для курсантів і слухачів вищих навчальних закладів ДСНС України, що вивчають дисципліну «Системи протипожежного захисту» за освітньо-професійною програмою пожежна безпека підготовки бакалавра у галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Іл.- 11 , табл.- 3

ЗМІСТ

1. Лекція: Методики розрахунку систем пожежної сигналізації	4
2. Лекція: Критерії вибору та принципи розміщення пожежних сповіщувачів на об'єктах, що захищаються	14
3. Лекція: Проектування систем автоматичного пожежогасіння. Вимоги нормативних документів	25
4. Лекція: Особливості проектування систем водяного пожежогасіння	34
5. Лекція: проектування систем газового пожежогасіння	44
6. Лекція: проектування систем порошкового пожежогасіння	53
7. Лекція: проектування систем аерозольного пожежогасіння	62
8. Лекція: Організація експлуатації систем протипожежного захисту на об'єктах	72

1. Лекція: Методики розрахунку систем пожежної сигналізації

ПЛАН ЛЕКЦІИ

1. Загальні відомості про проектування системи пожежної сигналізації на об'єктах.
2. Критерії вибору автоматичних пожежних сповіщувачів
3. Вимоги щодо обладнання системами пожежної сигналізації захисних споруд цивільного захисту

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА ОБ'ЄКТАХ.

Проектування пожежної сигналізації є багатоступінчастою задачею, що включає не тільки проведення розрахункових заходів, але і рішення дослідницьких задач, спрямованих на вибір найбільш ефективних засобів раннього виявлення пожежі в автоматичному режимі, з урахуванням економічної доцільності — це і витрати на монтаж, експлуатацію, а також зниження матеріального збитку від ймовірної пожежі. Актуальним є питання оптимального розміщення ПС у приміщенні, що захищається, з погляду ефективного і надійного виявлення осередку пожежі по його первинних ознаках, таким як дим, підвищення температури і полум'я. На сьогоднішній день не існує єдиного підходу в рішенні задачі оптимального вибору засобів пожежної сигналізації для конкретного об'єкта.

При плануванні і побудові системи пожежної сигналізації необхідно враховувати безліч факторів. *Особливо, при проектуванні системи пожежної сигналізації в умовах воєнного стану слід враховувати не лише стандартні вимоги безпеки, а й додаткові виклики, ризики та обмеження, пов'язані з бойовими діями, інфраструктурними втратами та загрозами обстрілів.*

Основні виклики воєнного стану:

1. Ймовірність руйнування об'єктів, що викликана підвищеним ризиком обстрілів, вибухів або ракетних ударів. Необхідно враховувати вогнестійкість компонентів, захищеність кабелів (наприклад, вогнестійкий кабель повинен витримувати не менше 30 хвилин впливу стандартних чинників пожежі, наявність екранування). Забезпечити автономність та резервування всіх критичних вузлів

2. Відсутність електроживлення (перебої). Обов'язкова наявність резервних джерел живлення (акумуляторів, що забезпечать не менше 72 години живлення системи сигналізації). Можливість підключення СПС до генераторів або сонячних систем.

3. Проблеми зі зв'язком і передачею сигналу. Використання дубльованих каналів для передачі інформації про спрацювання СПС: дротовий + GSM або радіоканал.

4. Евакуація в умовах бойових дій. Оповіщення людей на об'єкті має бути максимально простим і зрозумілим — світлові й звукові сигнали із чітким зонуванням. Можлива інтеграція з системами оповіщення цивільного захисту. Необхідно передбачити автоматичне включення евакуаційного освітлення.

5. Обмежений доступ до обслуговування. Використання в проектах надійного і простого обладнання з довгим терміном служби, що має функції самостійної діагностики та віддаленого моніторингу.

Після вивчення характеристик об'єкта потрібно визначити які вимоги висуваються до конкретного об'єкту в нормативних документах. Нормативна основа для більшості об'єктів включає наступні документи:

1. Правила пожежної безпеки в Україні (Розділ 6. Вимоги до утримання технічних засобів протипожежного захисту);
2. **ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту
3. ДСТУ EN 54-2:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 2. Прилади приймально-контрольні пожежні. Вид. офіційне. –К.: Держспоживстандарт України, 2004.
4. ДСТУ EN 54-3:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові. Вид. офіційне. — К.: Держспоживстандарт України, 2004.
5. ДСТУ EN 54-5:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі теплові точкові. Вид. офіційне. — К.: Держспоживстандарт України, 2004.
6. ДСТУ EN 54-7:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 7. Сповіщувачі пожежні димові точкові розсіяного світла, пропущеного світла або іонізаційні. Вид. офіційне. -К.: Держспоживстандарт України, 2004.
7. ДСТУ EN 54-10:2004 Системи пожежної сигналізації. Частина 10. Сповіщувачі пожежні полум'я точкові. Вид. офіційне. - К.:Держспоживстандарт України, 2004.
8. **ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2021** Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування.

А також відомчі будівельні норми, де визначені об'єкти та їх участки, що підлягають захисту засобами пожежної автоматики.

При проектуванні, використовується довідкова література, технічна документація, розрахункові методики (методика Гретенера по визначенню пожежної небезпеки об'єкту).

Процедура проектування системи пожежної сигналізації може бути формалізована до виконання наступних типових етапів:

1. Формування цілей і задач, які стоять перед системою пожежної сигналізації на конкретному об'єкті.
2. Оцінка ризиків.
3. Визначення норм і правил на підставі яких буде проектуватися система.
4. Визначення типу і технології оповіщення про пожежу.
5. Аналіз можливих сценаріїв розвитку пожежі.
6. Розподіл будівлі на зони
7. Визначення складу і місць розміщення компонентів системи:
 - вибір для кожного приміщення відповідних автоматичних пожежних сповіщувачів;
 - розміщення пожежних сповіщувачів;
 - вибір ручних пожежних сповіщувачів й розміщення їх у придатних місцях;
 - розміщення пожежних оповіщувачів (звукових, світлових, мовних);
 - вибір приймально-контрольного приладу (що забезпечує необхідний час роботи в автономному черговому режимі).
8. Обрати постачальника сертифікованої продукції.
9. Переконатися в придатності електропроводки об'єкту до здійснення живлення системи.
10. Розробити процедури по введенню в експлуатацію.
11. Розробити процедури по проведенню регламентних робіт і тестуванню характеристик системи.
12. Забезпечити виконання вимог, отриманих від уповноважених органів пожежного нагляду.

На рис. 1 схематично показаний вплив на об'єкт, що підлягає захисту установками пожежної автоматики, різних факторів.

Розглянемо яким чином впливають ті чи інші фактори на процедуру проектування на різних етапах роботи.

На першому етапі треба знайти відповідь на питання "Навіщо потрібна система пожежної сигналізації". У великих висотних будинках подібні системи необхідні, головним чином, для того, щоб попередити всіх мешканців про існування пожежної або іншої небезпеки, а також для того, щоб керувати ходом евакуації. На великих об'єктах, що обслуговуються

пожежним підрозділом, наявність такої системи може вимагатися для того, щоб мати можливість виклику пожежних і направлення їх у конкретну зону, де виникла небезпека. Власники майна або страхові компанії можуть уводити істотні фінансові преференції, що стимулюють установлювати системи пожежної сигналізації та правильно їх експлуатувати.

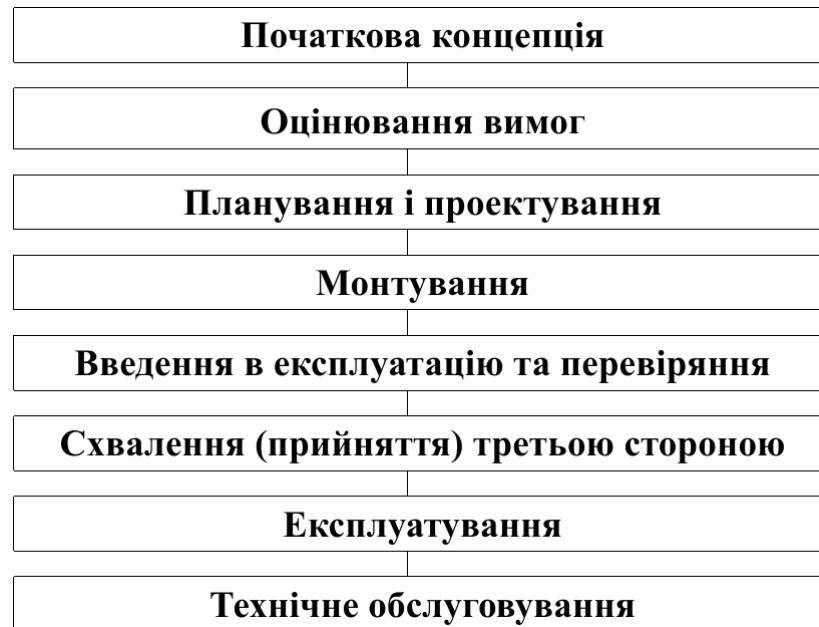


Рис. 1 - Теоретична блок-схема впровадження системи пожежної сигналізації

Системи пожежної сигналізації часто використовуються не тільки по прямому призначенню (для виявлення небезпечних факторів пожежі й загального оповіщення про пожежу). Вони можуть використовуватися для оповіщення про загрозу вибуху або як система моніторингу критично важливого обладнання або площ, як система екстреного зв'язку й навіть як системи оголошень про зміну класів у школах. Іноді системи виявлення й оповіщення про пожежу застосовуються як міра, що компенсує недоліки структури системи пожежного захисту, або для того, щоб підвищити рівень захисту особливо важливих об'єктів. Яка б не була структура системи автоматичного виявлення пожежі й оповіщення про пожежу, звичайно вона містить у собі мережу з ручних пожежних сповіщувачів, автоматичних пожежних сповіщувачів і пожежних оповіщувачів, розподілених на всій площі, що захищається. Люди, як правило, здатні виявити пожежу вже на більш пізніх стадіях - або по появі відкритого полум'я, або по появі заходу продуктів горіння.

Останнім часом значний вплив на вид протипожежного захисту об'єкту здійснюють страхові компанії. Звичайно, вимоги страхових компаній стосуються захисту майна — у всякому разі, значніше, ніж захисту життя. Тому, їхньою метою є як можна більше раннє виявлення осередку пожежі на його початковій стадії й вживання заходів по швидкій локалізації й ліквідації пожежі, поки не нанесено значних ушкоджень майну.

Звичайно, система, спроектована для захисту майна, буде успішно захищати й життя людей. Однак, є істотна відмінність і складається воно в тім, що система, призначена для захисту майна, підкоряється, у першу чергу, вимогам страхових компаній, а не вимогам закону.

Основна вимога законодавства відносно систем пожежної сигналізації, спрямовано на захист життя й здоров'я людей, що перебувають усередині будинку, або перебувають у поруч розташованих будинках. Основною метою для захисту життя людей є попередити мешканців про пожежну небезпеку й надати їм можливість переміститися в безпечну зону настільки швидко, наскільки це можливо. Пожежні підрозділи наділені правом видавати дозволи на початок роботи або експлуатації будівлі, а також призупиняти дію дозволів, залежно від того, який, на їхній погляд, забезпечений рівень захисту. Це означає, що якщо ви стаєте власником будинку (або його орендарем), ви починаєте відповідати за те, щоб була забезпечена безпека як усередині, так і зовні будинку. Інструментарієм, що рекомендується, для визначення критеріїв безпеки є «оцінка ризиків».

Наступним кроком у проектуванні системи повинна бути оцінка ризиків. Він підводить фундамент під структуру побудови системи й, тому, він повинен бути виконаний як найбільш важливий етап роботи й з максимально можливою аргументацією. Процес оцінки ризиків охоплює кожен частину будівлі, починаючи з того, які існують небезпеки виникнення пожежі в цій частині будинку, і що буде відбуватися у випадку виникнення пожежі або вибуху. Цей етап рекомендується сполучати з розглядом питання про комплексну безпеку будинку. Очевидно, що тільки для дуже невеликих будинків буде досить забезпечити перший рівень пожежного захисту, у який входять: безпека будівельних конструкцій, наявність вільних і доступних евакуаційних виходів і наявність вогнегасника. У той же час, зовсім очевидно, що, наприклад, у великому готелі потрібне наявність повністю автоматичної системи виявлення й оповіщення про пожежу, безлічі протипожежного встаткування, що відповідають системам аварійного й евакуаційного освітлення. Процес оцінки ризиків потрібний для того, щоб допомогти власникам будинків або будівельникам вибрати відповідні й адекватні міри конкретно для свого об'єкту.

Для того, щоб бути впевненим у відповідності системи виявлення й оповіщення про пожежу вимогам всіх норм та правил, необхідно проконсультуватися з наступними сторонами:

- с уповноваженими наглядовими органами (по охороні здоров'я і безпеки);
- с експертами й інженерами в області пожежної безпеки;
- зі страховою компанією;
- с користувачем (орендарем) будинку;
- с передбачуваним інсталятором системи.

За правилами пожежної безпеки, будинок варто розділити на різні частини трьома способами: пожежні відсіки, зони виявлення й зони оповіщення.

Пожежним відсіком називається частина будинку, відділена від інших його частин вогнестійкими будівельними конструкціями, щоб обмежити поширення вогню усередині будинку. Необхідно, щоб проектувальник системи виявлення й оповіщення про пожежу був добре знаком з архітектурним плануванням будинку, особливо з розташуванням і границями його пожежних відсіків.

Зони виявлення пожежі — це надзвичайно зручний спосіб розподілу будинку, щоб допомогти швидко визначити осередок загоряння. Границі зон не пов'язані з фізичними властивостями будинку, хоча, як правило, границі зон виявлення сполучають зі стінами, перекриттями й, особливо, із границями пожежних відсіків. Тому, розміри й розташування зон виявлення, будуть залежати від форми будинків. Також вони будуть залежати від функціонального призначення будинку й від максимальної кількості людей, яких будинок зможе вмістити одночасно.

На підставі аналізу вимог нормативних документів можна сформулювати рекомендації щодо зон виявлення:

- одна зона пожежної сигналізації не може перекривати більше одного протипожежного відсіку;
- площа однієї зони не повинна перевищувати 2000 кв. м або у ній не повинно бути більше 32 точкових пожежних сповіщувачів або ж відстань пошуку в ній, виміряна від точки входу в зону, не повинна бути більшою за 60 м;
- якщо зона охоплює більш ніж 5 приміщень, то адреса кімнати повинна відображатися на ППКП або має бути встановлений над дверима ВУОС;
- кожна зона має обмежуватися одним поверхом будинку

Наступний етап проектування СПС полягає в виборі типу обладнання та розміщенні його на об'єкті.

2. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ АВТОМАТИЧНИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

При виборі сповіщувачів для виявлення пожежі необхідно враховувати ступінь пожежної небезпеки об'єкта, категорію виробництва, особливості технологічного процесу, імовірність виникнення загоряння і динаміку його розвитку.

Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів повинний бути обумовлений:

- ймовірним проявом пожежі на його початковій стадії;
- висотою приміщення;
- умовами навколишнього середовища;
- можливою наявністю на контрольованій площі факторів, що обурюють.

Тобто вибір ПС залежить від багатьох факторів (рис. 2).

Вибір ручних пожежних сповіщувачів у чомусь досить простий. Можна підібрати сповіщувачі для навісної або заглибленої установки, залежно від навколишнього середовища й від того в чи готовому будинку буде інстальватися система пожежної сигналізації (у якому, звичайно, набагато простіше встановити навісні ручні сповіщувачі). Варто застосовувати сповіщувачі зі ступенем захисту корпусу IP65 там, де є небезпека появи вологи або вогкості, наприклад, при установці на вулиці. Стандартні ручні сповіщувачі спорядженні захисною кришкою, що відкривається під легким тиском при перемиканні сповіщувача в режим тривоги.

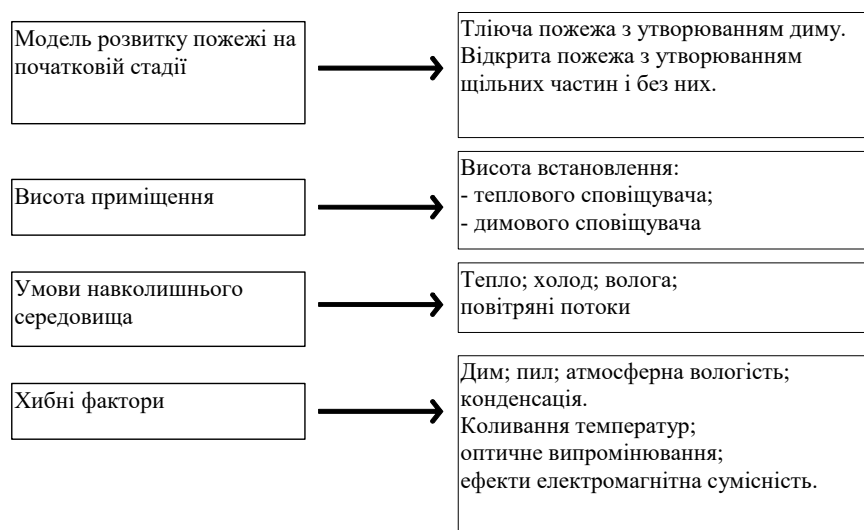


Рис. 2 – Фактори, що впливають на вибір пожежних сповіщувачів

На сьогоднішній день в Україні процедуру добровільної сертифікації пройшов широкий спектр автоматичних пожежних сповіщувачів, що забезпечують виявлення більшості небезпечних факторів пожежі. Димові сповіщувачі забезпечують саме раннє виявлення пожежі, час розпізнавання пожежі в них становить 10% від часу спрацьовування теплового сповіщувача.

Оптичні димові сповіщувачі підходять для більшості випадків і швидко реагують на появу вогню, що розвивається повільно. Першим типом димових сповіщувачів, розробленим для комерційного застосування, були сповіщувачі з іонізаційною камерою, вони залишаються досить популярними й сьогодні. Вони забезпечують швидке виявлення полум'я, що швидко розвивається, але набагато пізніше виявляють тліючий вогонь, що найбільш типовий для сучасних будівельних матеріалів. Іонізаційні сповіщувачі менш прийнятні й з того погляду, що вони містять у своєму складі радіоактивні матеріали і їхні компоненти. Існують суворі правила по транспортуванню й застосуванню іонізаційних сповіщувачів, тому, рекомендується застосовувати сповіщувачі цього типу тільки як можлива альтернатива й тільки там, де це припустимо.

Оптичні сповіщувачі рекомендується застосовувати для захисту шляхів евакуації, тому що ці сповіщувачі мають відмінну здатність виявляти щільний густий дим, що може блокувати шляхи евакуації.

Комбіновані опто-теплові сповіщувачі були розроблені з метою вподібнити їх іонізаційним (по виявленню полум'я, що швидко розвивається) і зберегти за ними переваги фотоелектричних сповіщувачів (по виявленню тліючого полум'я). Це дозволяє встановити більше високий поріг спрацьовування у відповідність із вимогами EN54-7 при нормальних умовах експлуатації, і, у результаті, забезпечити кращий захист від фіктивних тривог.

Теплові сповіщувачі варто застосовувати там, де умови навколишнього середовища можуть викликати помилкові спрацьовування димових сповіщувачів. Наприклад, там, де є присутнім високий рівень пилу, випарів, пару або диму при звичайних умовах експлуатації.

Існує три типи теплових сповіщувачів:

- максимальні (їхня номінальна температура спрацьовування становить від 54°C);
- диференційні — вони розпізнають швидкість зміни температури;
- максимально-диференціальні та динамічні — вони розпізнають швидкість зміни температури раніше, ніж поява певної температури. У таких сповіщувачах є фіксований температурний поріг, щоб навіть у випадку повільного наростання температури видавався сигнал тривоги, якщо температура продовжує рости неприпустимо довго.

Максимально-диференціальні (динамічні) сповіщувачі мають найбільшу чутливість серед теплових сповіщувачів, особливо там, де навколишнє повітря може сильно прохолоджуватися й, через це, з'являється велика різниця між температурою навколишнього середовища й порогом спрацьовування фіксованого теплового сповіщувача.

Щоб уникнути помилкових спрацьовувань, не слід установлювати максимально-диференціальні (динамічні) теплові сповіщувачі в місцях, підданим частим коливанням температури, наприклад, у кухнях, котельних і торговельних складах з великими дверима, при відкритті яких може надходити вуличне повітря.

Сучасні нормативні документи рекомендують, щоб стаціонарний поріг спрацьовування теплового сповіщувача був, як мінімум, на 29°C вище очікуваної максимальної температури навколишнього повітря протягом довгого періоду часу, і на 4°C вище очікувані максимальні температури навколишнього повітря протягом короткого періоду часу.

Сповіщувачі полум'я можуть викривати осередки, що випромінюють в просторі приміщення, що захищається електро-магнітні хвилі інфрачервоного та ультрафіолетового діапазону. Тому на тих об'єктах де початкова стадія пожежі буде супроводжуватись появою відкритого полум'я доцільно використовувати саме цей тип сповіщувачів.

Однак, як ми вже говорили, ефективність роботи автоматичних ПС залежить не тільки від правильного їхнього вибору, але і від оптимального їхнього розміщення.

3. ВИМОГИ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМАМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

В умовах збройної агресії російської федерації проти України та застосування ворогом боєприпасів з великим руйнівним впливом (керованих авіаційних бомб, крилатих та балістичних ракет, безпілотних літальних апаратів) проти об'єктів цивільної інфраструктури (заклади охорони здоров'я, громадські будівлі та житлові будинки, будівлі закладів освіти) особливо актуально постає питання улаштування захисних споруд цивільного захисту для громадських та промислових об'єктів.

Згідно вимог ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» зі зміною №1 [1] при будівництві або реконструкції захисних споруд слід також враховувати вимоги норм щодо питань проектування систем протипожежного захисту приміщень захисних споруд цивільного захисту та споруд подвійного призначення (СПП).

Взагалі, проектування систем протипожежного захисту для захисних споруд здійснюється згідно вимог державних будівельних норм України, а саме ДБН В.2.5-56:2014 зі зміною №1 [1], але де які питання щодо розташування елементів системи пожежної сигналізації докладно висвітлено в будівельних нормах [2].

Системи пожежної сигналізації та системами керування евакуюванням (в частині систем оповіщення про пожежу і показників напрямку евакуювання), диспетчеризації систем протипожежного захисту (вбудованих, прибудованих) захисних споруд та СПП повинні бути автономними від систем протипожежного захисту іншої частини будинку, але при цьому інтегруватися в його загальні системи.

При цьому, інформаційні сигнали про стан функціонування систем протипожежного захисту повинні бути виведені до приміщення пожежного поста основної будівлі. Тип систем керування евакуюванням в захисних спорудах та СПП слід передбачати:

- не нижче СО2 – для захисних споруд та СПП місткістю до 300 осіб включно;
- не нижче СО3 – для захисних споруд та СПП місткістю 301 особа і більше

У захисних спорудах та СПП місткістю 301 та більше осіб, устаткування керування системами протипожежного захисту слід встановлювати у приміщенні пожежного поста (приміщення чергового персоналу), а місткістю споруди до 300 осіб включно - в окремій зоні в основному приміщенні для укриття.

Завдання на самопідготовку:

1. ДБН В.2.5-56:2014 “Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту”. Розділ 7.
2. ДБН В.2.2-5:2023 “Захисні споруди цивільного захисту” зі зміною №1. Розділ 10, п.п. 10.12, 10.15, 10.16

2. Лекція: Критерії вибору та принципи розміщення пожежних сповіщувачів на об'єктах, що захищаються

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

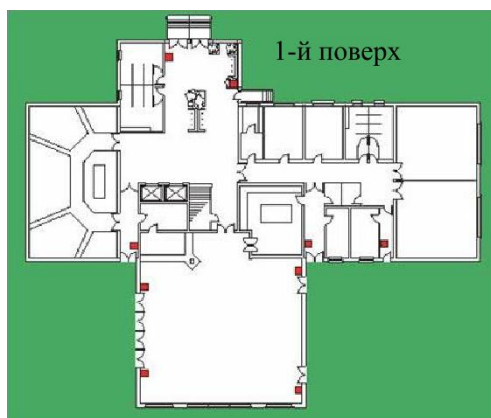
1. Методики розміщення пожежних сповіщувачів.
2. Розміщення АПС за регулярними та нерегулярними схемами.
3. Врахування викликів воєнного стану при розміщенні пожежних сповіщувачів

1. МЕТОДИКИ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ.

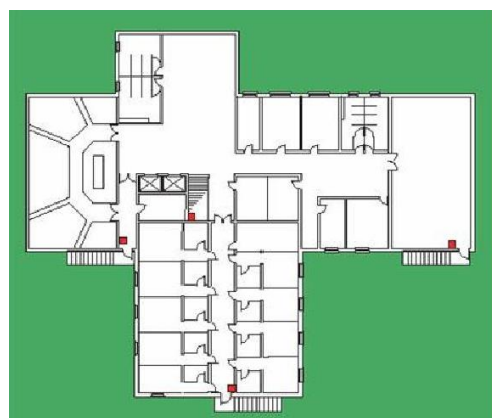
При виконанні процедури розміщення пожежних сповіщувачів необхідно враховувати їх класифікаційні ознаки:

- спосіб приведення в дію;
- вид контрольованої ознаки пожежі;
- вид контрольованої зони.

Перша ознака поділяє сповіщувачі на ручні та автоматичні. Ручні пожежні сповіщувачі потрібно розташовувати таким чином, щоб їх могла легко і швидко привести в дію особа, яка виявила пожежу. Іншими словами ці сповіщувачі варто встановлювати на шляхах евакуації, на всіх виходах на відкрите повітря й на всіх виходах з поверху в багатоповерхових будинках. Наприклад, як це показано на схемі першого та другого поверху умовної будівлі (рис. 1).



а)



б)

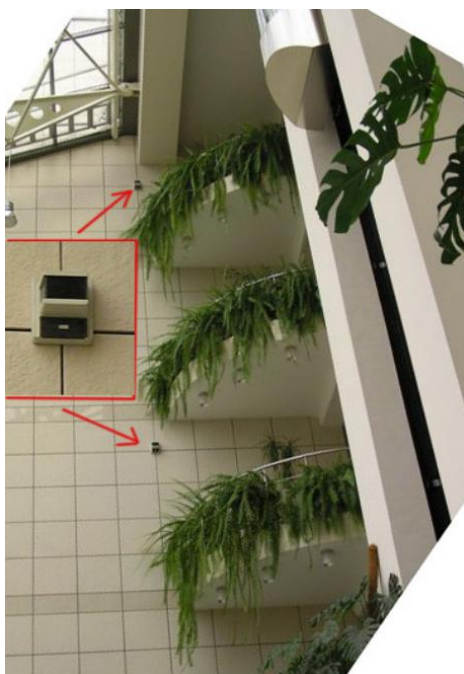
Рис1. Приклад розміщення ручних пожежних сповіщувачів на плані першого (а) та другого поверху (б) будівлі

Основним правилом, яким варто керуватися при розміщенні ручних пожежних сповіщувачів, є те, що сповіщувачі слід встановлювати на шляхах евакуації біля (перед або за) кожними дверима, що ведуть на евакуаційні сходи, а також всередині кожного виходу назовні. Їх можна встановлювати також біля особливих пожежонебезпечних об'єктів і (або) протипожежного обладнання.

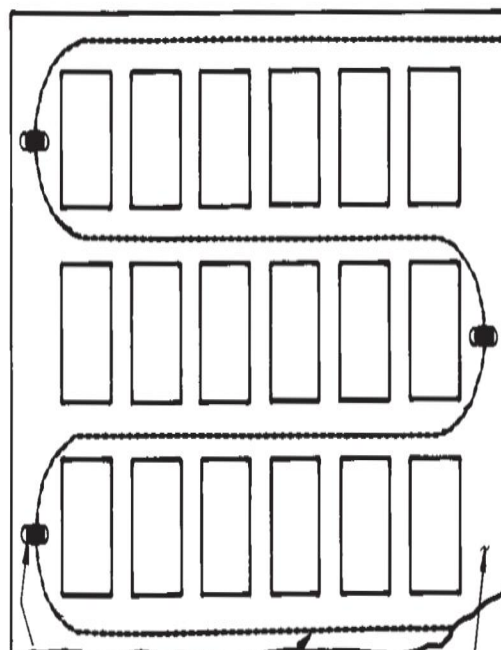
Додаткова уважність під час розташування ручних пожежних сповіщувачів може знадобитися у випадках, коли наявні люди з обмеженою рухливістю, недієздатні або такі, які потребують особливого догляду. Ручні пожежні сповіщувачі мають бути чітко видимими, легкодоступними і такими, які можна ідентифікувати.

Ручні пожежні сповіщувачі слід встановлювати, як правило, на висоті від 0,9 м до 1,4 м від підлоги (перевагу надають висоті 1,2 м).

Установка автоматичних сповіщувачів більш складна задача, при її розв'язанні необхідно враховувати декілька факторів. Переш за все це вид зони, що контролюється сповіщувачем. Останнім часом найбільшого розповсюдження набули точкові та лінійні сповіщувачі. Спочатку розглянемо особливості розміщення для лінійних сповіщувачів.



а)



Чутливий елемент лінійного теплового

б)

Рис. 2 Приклади застосування лінійного димового сповіщувача для захисту приміщення зимового саду (а) та лінійного теплового сповіщувача Protectowire (б)

Лінійні сповіщувачі забезпечують економічну ефективність при захисті великих відкритих площ, однак при розміщенні подібних сповіщувачів варто взяти до уваги те, що хід променя не повинен перериватися якими-небудь сторонніми предметами (рис. 2,а). Також конструкція будівлі повинна бути такою, щоб промінь «не рухався». Інакше можливі помилкові спрацьовування.

Якщо тепловий лінійний сповіщувач (рис. 2,б) використовується для захисту яких-небудь енергоустановок або кабельних споруджень, він повинен бути встановлений наскільки можливо близько до місця, де ймовірно виникнення вогню або перегріву, повинен бути встановлений над цим місцем або в тепловому контакті з ним.

Відстані між лінійними димовими та тепловими сповіщувачами визначаються з технічних характеристик сповіщувачів, а також за таблицями 7.4 та 7.5 ДБН В.2.5-56:2014 відповідно.

В проектах систем пожежної сигналізації частіш за все використовуються точкові сповіщувачі, тому питання їх розміщення розглянемо більш докладно.

Робота точкових теплових і димових сповіщувачів залежить від конвекції, що переносить гарячий газ і дим від осередку пожежі до сповіщувача. Розташування та шаг установки цих сповіщувачів повинні ґрунтуватися на необхідності обмеження часу, витраченого на цей рух і за умови достатньої концентрації продуктів згоряння в місці установки сповіщувача. Гарячий газ і дим, у загальному випадку, будуть концентруватися в найвищих частинах приміщення, тому саме там повинні бути розташовані теплові й димові сповіщувачі.

Тому що дим і гарячі гази від осередку пожежі піднімаються нагору, вони розбавляються чистим і холодним повітрям, що надходить у конвективний струмінь. Отже, зі збільшенням висоти приміщення швидко зростає розмір вогнища, достатній для активізації теплових або димових сповіщувачів. Певною мірою, цей ефект можна компенсувати при використанні більш чутливих сповіщувачів. Лінійні димові сповіщувачі з оптичним променем менш чутливі до ефекту високої стелі, чим сповіщувачі точкового типу, оскільки зі збільшенням задимленого простору пропорційно збільшується довжина променя, на яку впливає дим.

До того ж, при захопленні конвекційним струменем навколишнього повітря відбувається охолодження газів. Якщо стеля досить висока і навколишня температура у верхній частині приміщення висока, температура газодимової суміші може знизитися до температури навколишнього

середовища на рівні нижче стелі. Це можливо якщо температура повітря в приміщенні збільшується з висотою, наприклад у результаті нагрівання сонцем повітря на вищих рівнях може бути більше високим, чим температура диму. Тоді шар диму сформується на цьому рівні перш, ніж досягне стелі, як якби в приміщенні була "невидима стеля" на певній висоті. Цей ефект відомий як стратифікація - розшарування. У цьому випадку й дим, і гарячі гази не будуть впливати на встановлені на стелі сповіщувачі, незалежно від їхньої чутливості. Звичайно важко пророчити з досить високим ступенем вірогідності рівень, на якому буде відбуватися стратифікація. Це буде залежати від конвективної теплової потужності вогнища й від температурного профілю в межах простору, що захищається, під час пожежі, жоден з яких не відомий кількісно. Якщо сповіщувачі встановлені на передбачуваному рівні стратифікації, а стратифікації не відбувається або вона відбувається на більш високому рівні, виявлення може бути небезпечно запізнитим, оскільки відносно вузький конвекційний струмінь може "обійти" сповіщувачі. Зрештою, тому що вогнище збільшується й виділяється більше тепла, конвекційний струмінь переборе тепловий бар'єр і встановлені на стелі сповіщувачі будуть працездатні, хоча й у більше пізній стадії пожежі, чим якби ніяка стратифікація не відбулася.

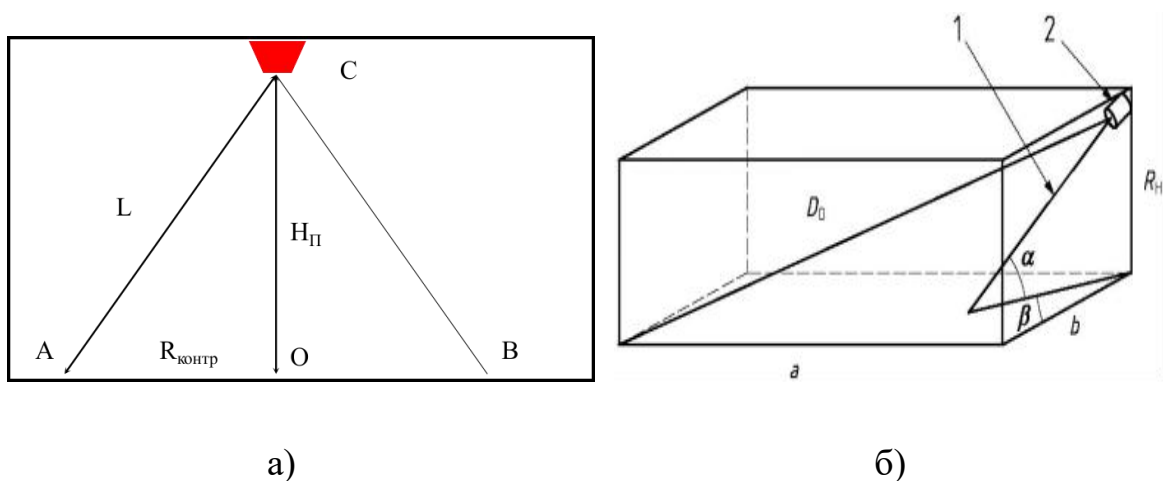


Рис. 3 Приклади розміщення сповіщувачів полум'я на стелі приміщення (а) в одному з кутів приміщення (б)

Сповіщувачі полум'я (рис. 3) не залежать від конвекції, а виявляють випромінювання від полум'я. Відповідно, вони обов'язково повинні бути встановлені на стелі або на стіні, і їх ні яким чином не зачіпає стратифікація. Їхня реальна чутливість зменшується при збільшенні відстані до осередку пожежі, тому що інтенсивність випромінювання зменшується приблизно

пропорційно квадрату відстані до джерела. З одного боку, вони можуть бути встановлені на відносно низькому рівні в межах високого приміщення, щоб збільшити чутливість до осередку пожежі на рівні підлоги, з іншого боку, тому що вони залежать від наявності прямої видимості полум'я, установка на занадто малій висоті може перешкоджати ранньому виявленню загородженого осередку пожежі.

Хоча, для звичайного захисту якої-небудь зони, застосовуються наведені вище міркування, локальні ділянки можуть бути захищені додатковими пожежними сповіщувачами. На ефективність автоматичної системи виявлення пожежі будуть впливати перешкоди між тепловими або димовими сповіщувачами й продуктами горіння. Важливо, щоб теплові й димові сповіщувачі не були встановлені занадто близько до перешкод для потоку гарячих газів і диму до сповіщувача й щоб випромінювання від полум'я не було затінено від сповіщувачів полум'я. Поблизу стику стіни й стелі розташовується "мертвий простір", у якому виявлення тепла або диму не буде ефективно. Тому що гарячий газ і дим розтікаються горизонтально паралельно стелі, є застійний шар поблизу стелі; це виключає установку з розташуванням чутливого елемента теплового або димового сповіщувача у рівень зі стелею. Це обмеження може бути менш важливо у випадку аспіраційної системи, оскільки ця система активно втягує проби повітря із шару, що рухається, диму й гарячих газів.

При установці теплових, димових сповіщувачів, повинна бути розглянута можлива структура повітряних потоків у приміщенні. Кондиціонування повітря й вентиляційні системи з високим рівнем повітрообміну можуть несприятливо впливати на здатності сповіщувачів, створюючи приплив до них свіжого повітря, і відтік нагрітого повітря, диму й газів від горіння, або розріджуючи дим і гарячі гази від вогнища.

Сповіщувачі диму можуть бути встановлені, для контролю диму у вентиляційних каналах. В основному, такі сповіщувачі повинні сприяти запобіганню поширення диму вентиляційною системою, будь-яка рециркуляція повинна бути припинена у випадку пожежі. Ці сповіщувачі можуть бути підключені до системи пожежної тривоги, але, якщо сповіщувачі диму мають нормальну чутливість, вони не можуть бути задовільним засобом виявлення пожежі в зоні з якої надходить повітря, тому що дим розбавляється витягнутим чистим повітрям.

З фізики процесу логічно впливають конкретні вимоги для різних типів пожежних сповіщувачів і різних видів приміщень, що захищаються..

2. РОЗМІЩЕННЯ АПС ЗА РЕГУЛЯРНИМИ ТА НЕРЕГУЛЯРНИМИ СХЕМАМИ.

Переважає більшість приміщень, які необхідно захищати засобами пожежної автоматики, мають прямокутну форму. Навіть, якщо приміщення, яке захищається має довільну просторову конфігурацію, його можна розбити на декілька прямокутників і розглядати їх як окремі приміщення.

Відомо, що регулярне покриття (рис. 4) дає точне рішення лише для нескінченних областей. Винятки складають ті випадки, коли розміри області кратні розмірам покриваючих об'єктів.

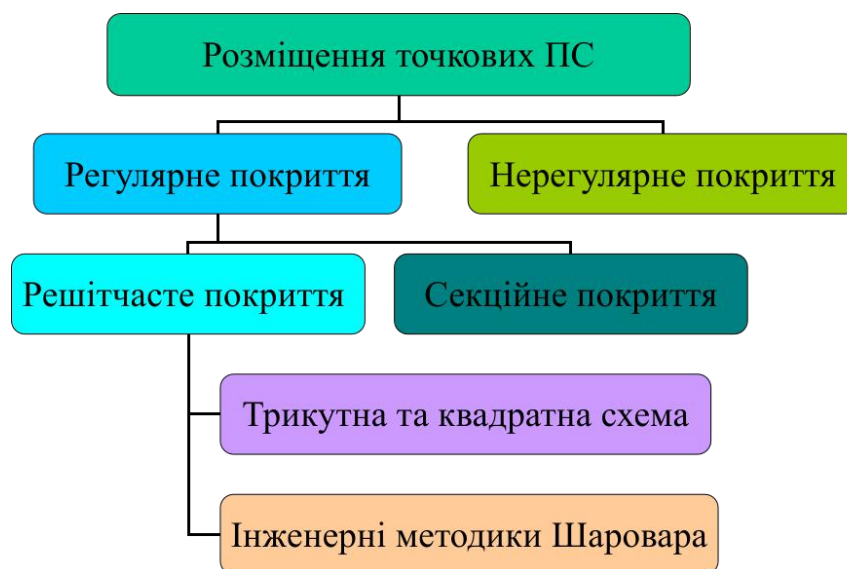


Рис. 4 Класифікація методів розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів

В роботах Шаровара Ф.І. проблема розміщення пожежних сповіщувачів розглядається, в першу чергу, з точки зору теорії горіння і розповсюдження пожежі. В якості початкових даних, в цьому випадку, виступають характеристики речовин і матеріалів, що робить створення універсальної методики розміщення пожежних сповіщувачів більш трудомістким, однак і більш точним. Тобто є зміст враховувати рекомендації, сформовані у вказаних працях, що, все рівно потребує більш об'ємного банку початкових даних по характеристикам різних речовин і матеріалів, умовам розвитку пожежі в приміщеннях різного типу та інше.

Аналіз європейського досвіду по проектуванню систем пожежної сигналізації показав, що підхід застосований до рішення задачі розміщення ПС, наприклад, фахівцями компанії „Securi Pro”, нічим принципово не

відрізняється від вітчизняного. Задача розміщення пожежних сповіщувачів також вирішується як задача регулярно-решітчатого покриття.

Таким чином, необхідно відмітити, що існуючі на теперішній час методики по розміщенню пожежних сповіщувачів не являються універсальними і не дають оптимальне рішення для приміщень будь-якої просторової форми. Тобто існує необхідність в їх доопрацюванні цих методик, або в створенні нових.

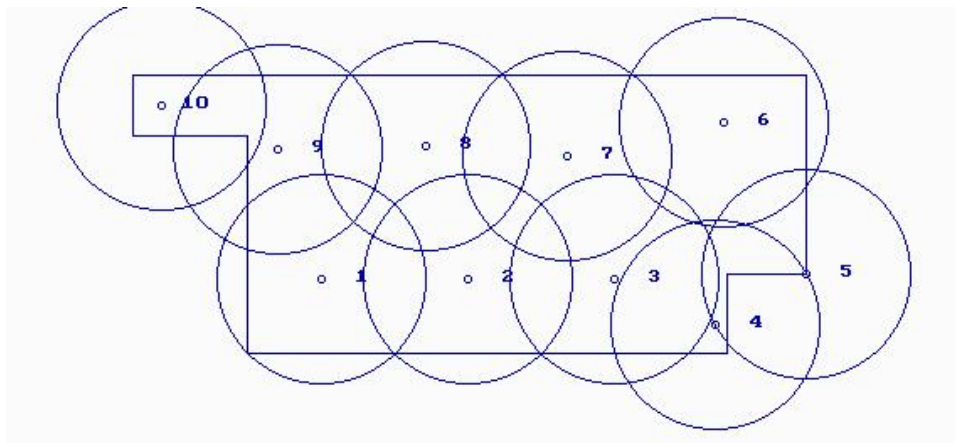


Рис. 5 Приклад нерегулярної схеми розміщення точкових пожежних сповіщувачів.

Схеми нерегулярного покриття (рис. 5) застосовують як правило для захисту приміщень, форма яких не прямокутна. Для прямокутних приміщень застосовують регулярні решітчасті схеми покриття. Такі як трикутна та квадратна схеми (див. рис. 6 та 7). Зважаючи на те, що в Україні відсутні методичні рекомендації, щодо застосування цих схем, на практиці найбільш вживаною є квадратна схема.

На сьогоднішній день нормативними документами, що регламентують проектування систем пожежної сигналізації, в тому числі розміщення ПС, є ДБН В.2.5-56-2014 “Системи протипожежного захисту” та ДСТУ-Н CEN/TS 54-14 “Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування”. Розміщення точкових ПС здійснюється згідно даних таблиць 7.1 та 7.2, відповідно для димових та теплових сповіщувачів. На рис. 6 та 7 запропоновано варіанти схем розміщення сповіщувачів. Трикутна схема впроваджена з моменту виходу ДБН [1], але проведені дослідження рекомендують її застосування для захисту приміщень, розміри яких по довжині чи ширині перевищують

сотні метрів, наприклад, павільони торговельних центрів, криті спортивні споруди, об'єкти генерації електронергії.

Переваги розміщення пожежних сповіщувачів за прямокутною схемою.

- проста в розрахунках;
- легше проводити монтаж.

Переваги розміщення пожежних сповіщувачів за трикутною схемою.

- менша кількість сповіщувачів, а відповідно і їх ціна та монтаж;
- зменшене енергоспоживання, а відповідно і витрати за електроспоживання;
- менша кількість шлейфів;
- більш раціональне використання можливої площі захисту сповіщувача.

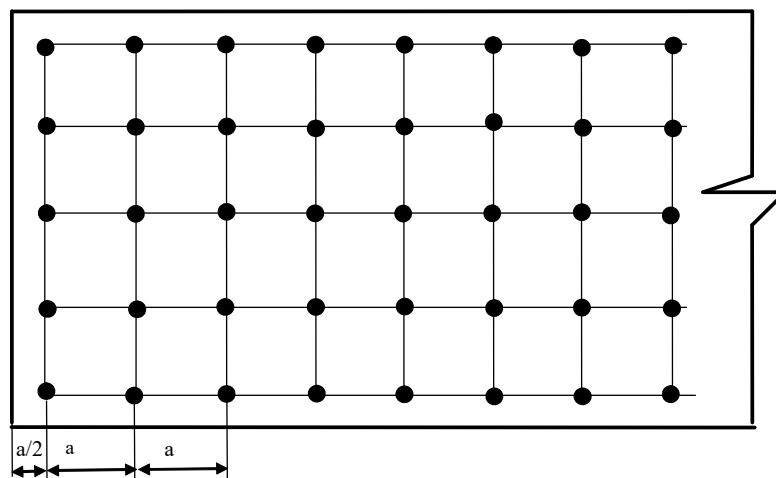


Рис. 6 Схема прямокутного (квадратного) розміщення сповіщувачів

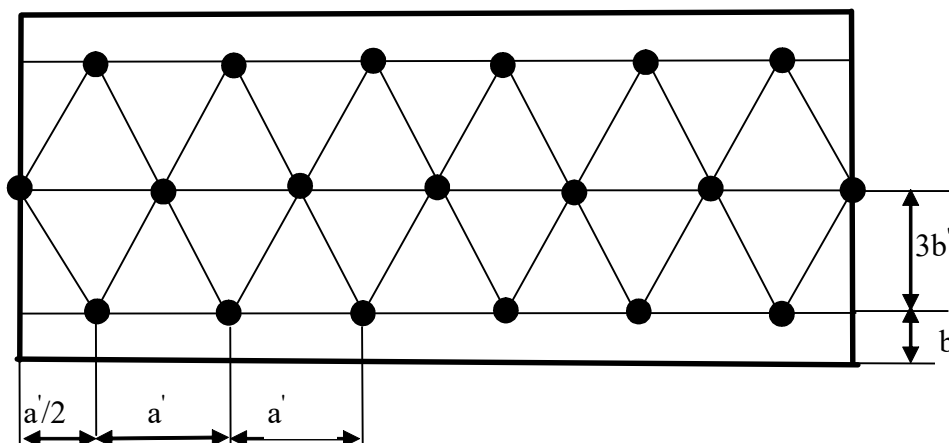


Рис. 7 Схема трикутного розміщення сповіщувачів

Спрощена методика застосування схеми, що представлена на рис. 4, може бути викладена у наступній послідовності дій:

1. Встановити кутовий сповіщувач на відстані **б** метрів від стіни.
2. Від першого сповіщувача відкласти відстань довжиною **а** метрів вздовж довжини приміщення.
3. Продовжувати шаг 2 до тих пір, поки не буде досягнуто протилежної стіни приміщення.
4. Отримаємо перший ряд сповіщувачів.
5. Повторити шаг 2, 3 вздовж ширини приміщення.
6. Порахувати кількість сповіщувачів необхідних для захисту приміщення.

Значення відстаней **а** та **б** обирають з табл. 7.1 та 7.2 ДБН В.2.5-56:2014 (для теплових та димових сповіщувачів відповідно). Але подібний спрощений підхід має недоліки:

- не є раціональною;
- неможливо спрогнозувати необхідну кількість сповіщувачів;
- важко піддається автоматизації за допомогою ПЕВМ.

Тому ми з Вами будемо користуватися вдосконаленою методикою, яка легко формалізується та алгоритмізується.

1. Нанести на план приміщення кутові сповіщувачі згідно з отриманим значенням максимальної відстані від сповіщувача до стіни та визначити L_1 і L_2 – відстані між ними:

$$L_1 = A - 2 \cdot b, \quad (1)$$

$$L_2 = B - 2 \cdot b. \quad (2)$$

2. Визначити M – кількість проміжків між рядами сповіщувачів при установці їх по прямокутній схемі:

$$M = L_1 / a. \quad (3)$$

Значення M округлити у більший бік до цілого числа.

3. Визначити N – кількість проміжків між сповіщувачами у ряді при їхній установці по прямокутній схемі:

$$N = L_2 / a. \quad (4)$$

Значення N округлити у більший бік до цілого числа.

4. Визначити відстань між сповіщувачами у ряді:

$$n = L_2 / N'. \quad (5)$$

5. Визначити відстань між рядами:

$$m = L_2 / M'. \quad (6)$$

6. Розрахувати загальну кількість сповіщувачів

$$K = (M' + 1) \cdot (N' + 1)$$

7. Нанести сповіщувачі на план приміщення згідно з розмірами, отриманими у п. 5 і п. 6.

3. ВРАХУВАННЯ ВИКЛИКІВ ВОЄННОГО СТАНУ ПРИ РОЗМІЩЕННІ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

При розміщенні пожежних сповіщувачів на об'єктах в умовах воєнного стану в Україні виникають специфічні технічні, логістичні та безпекові виклики, які потребують адаптації стандартних рішень до реальних загроз. Ось ключові виклики та те, що слід враховувати:

1. Ризик руйнувань та вібрацій, що виникають внаслідок обстрілів, вибухів, пошкодження будівель. Необхідно врахувати шляхом:

- встановлення ударостійких сповіщувачів (особливо в прифронтових регіонах);
- захист від вібрацій — надійне кріплення, амортизуючі основи;
- обирати моделі з пилозахистом (IP54 або вище) через можливі пошкодження будівель.

2. Втрата електропостачання, внаслідок відключення електроенергії або коливання напруги. Можна компенсувати шляхом:

- застосування автономних пожежних сповіщувачів з батарейним живленням (особливо в укриттях);
- підключення до резервних джерел живлення (UPS, генератор).

3. Умови використання тимчасових, некапітальних конструкцій, наприклад, укриття, склади, мобільні споруди. Що врахувати:

- встановлення переносних або бездротових сповіщувачів;
- легкий монтаж і демонтаж;
- врахування обмеженого простору та вентиляції (вибір чутливих моделей).

4. Втрата/відсутність зв'язку з ППКП чи диспетчером, в наслідок пошкодження ліній зв'язку чи шлейфів. Необхідно врахувати:

- встановлення локального оповіщення (звукові/світлові індикатори біля сповіщувачів);
- автономні безпроводні системи з сигналом без центрального блоку.

5. Обмежений доступ до можливості здійснення технічного утримання (обслуговування), що викликано складністю виїзду сервісних інженерів. Потрібно врахувати:

- простота обслуговування (легка заміна батарей, доступ до плати);
- вибирати сповіщувачі з самодіагностикою (формування сигналу про несправність);

- розробка інструкцій для чергового персоналу об'єкту.

6. Підвищена концентрація пилу, диму, перепади температур, що викликано пошкодженням будівель, відсутністю вентиляції. Що врахувати:

- вибір сповіщувачів стійких до хибних спрацьовувань;
- холодних зонах застосовувати сповіщувачі з відповідною нормальною та максимальною температурою використання та у сирих зонах використовувати моделі стійкі до впливу вологи;
- у критичних зонах застосовувати комбіновані або мультисенсорні сповіщувачі.

7. Розділення сигналів "пожежної" та "цивільної" тривоги. Для запобігання плутанини між тривогами: "Пожежа" та "Повітряна тривога". Як врахувати:

- розмежування звукових сигналів (наприклад, різні тони сирен);
- встановлення додаткових показчиків або табло з текстовими повідомленнями;
- інтеграція в єдину систему оповіщення населення.

Також при проектуванні системи пожежної сигналізації необхідно врахувати наступні рекомендації:

- при проектуванні враховувати найгірший (аварійний) сценарій, а не ідеальний;
- на об'єкті передбачити запас сповіщувачів у разі їх пошкодження;
- для захисту критичних точок необхідно встановлювати моделі сповіщувачів з дублюванням каналів та живлення.

Завдання на самопідготовку:

1. **ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту. Параграф 7.

3. Лекція: Проектування систем автоматичного пожежогасіння. Вимоги нормативних документів

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Загальні відомості про проектування систем пожежогасіння
2. Вимоги нормативних документів до елементів АСПГ.
3. Особливості проектування систем автоматичного пожежогасіння для захисту об'єктів в умовах воєнного стану

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ.

Необхідність застосування й вибір типу автоматичних систем пожежогасіння (АСПГ) обумовлюють рівнем пожежної небезпеки конкретного об'єкта. Застосування АСПГ обумовлюється факторами:

- швидкість розвитку пожежі в початковій стадії;
- економічну доцільність застосування системи пожежогасіння;
- час прибуття пожежних підрозділів до місця можливої пожежі;
- норми витрати ВГР на організацію пожежогасіння.

Під приміщенням, що захищається, розуміється частина будинку або споруди, виділена конструкціями, що огорожують, з межею вогнестійкості не менш 0,75 год.

Тип АСПГ (спринклерна, дренчерна), спосіб гасіння (по об'єму, по площі, локальний і ін.), вид ОТВ (вода, піна, аерозоль, порошок, газ або ін.), тип приладів і обладнання установок (приймальні станції, сповіщувача й т.п.) визначається залежно від технологічних особливостей будівель, що захищаються, і приміщень (рис. 1). При цьому враховується прийнята проектом схема протипожежного захисту й вимоги діючої НТД.

У будинках і спорудах, що підлягають обладнанню автоматичними системами, варто захищати всі приміщення, крім: приміщень із мокрими процесами (душові, санвузли й т.п.); венткамер (приточних, а також витяжних, не обслуговуючі приміщення категорій А и Б), насосних водопостачання, бойлерних і т.п., приміщень категорії Г и Д по пожежній небезпеці; сходових кліток.

Необхідність застосування АСПГ може бути також визначена іншими документами, наприклад, різними будівельними нормами, а також Наказами окремих Міністерств і відомств.

Рішення про вибір типу системи пожежогасіння, вогнегасної речовини й способу гасіння приймає організація-проектувальник.

Вибір АСПГ починається з детального аналізу пожежної небезпеки об'єкта, що захищається.

Відповідно до методик, викладених в нормативних документах, визначають категорію приміщення, що захищається, по вибухопожежній і пожежній небезпеці, а також класифікацію виробничих приміщень і зовнішніх установок по вибухонебезпечним і пожежонебезпечним зонам відповідно до ПУЕ. Складають перелік речовин і матеріалів, які виготовляються, зберігаються й застосовуються на об'єкті, що захищається, встановлюється їхня пожежна небезпека й фізико-хімічні властивості, які необхідні для подальшого вибору ВГР. Визначають кількість горючих матеріалів і розподіл пожежного навантаження на об'єкті.

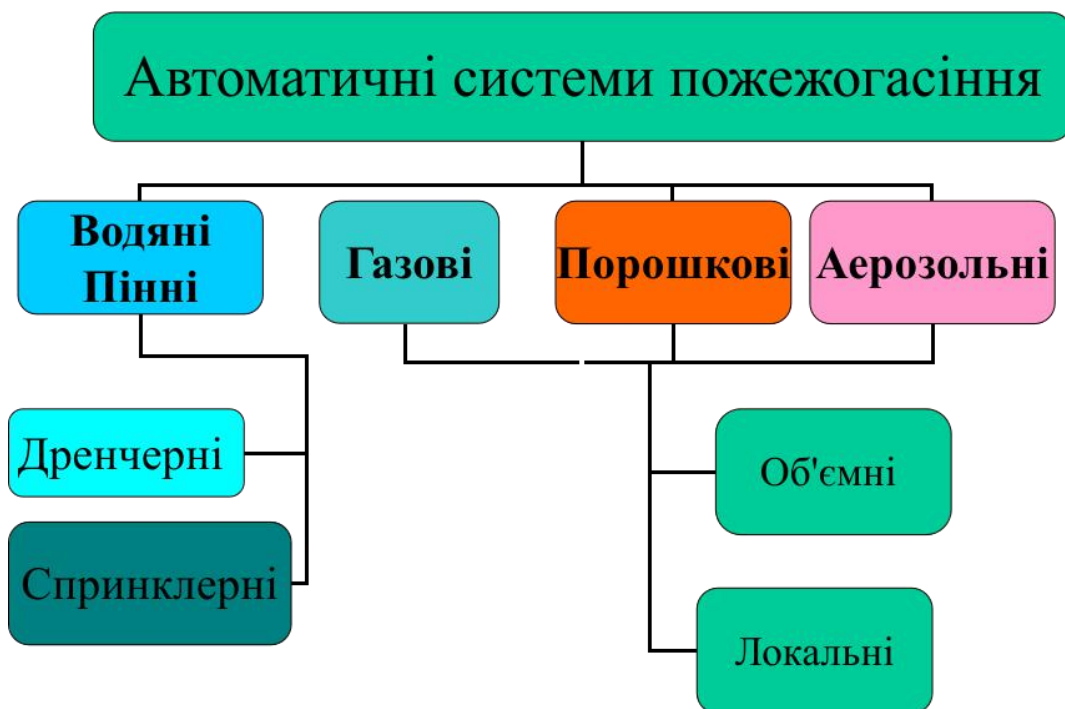


Рис. 1. Класифікація автоматичних систем пожежогасіння

Крім того, заповнюють таблиці вихідних характеристик об'єкта (геометричні розміри, вогнестійкість будівельних конструкцій, кліматичні умови експлуатації, характер технологічного процесу виробництва й ін.).

Вибір вогнегасних речовин і типу АСПГ

Вибір АСПГ для конкретного об'єкта починається з порівняння галузі застосування сучасних установок з умовами їхнього застосування. При цьому насамперед враховується не тільки здатність ВГР ефективно гасити пожежу, але й сумісність ВГР із усіма речовинами й матеріалами, які можуть опинитися в зоні впливу ВГР. Вибір способу пожежогасіння (поверхнев або об'ємний) залежить від розподілу горючого навантаження об'єкта в просторі й наявності екранів, що обмежують безпосередній достСПГ струменів ВГР до горючого матеріалу. Відомості про краще застосування того або іншого ВГР для гасіння різних класів пожеж і захисту технологічних процесів містяться в роботах Баратова Н.А.

Визначення критичного часу розвитку пожежі

На цьому етапі вибору АСПГ уточнюють вибір типу установки з урахуванням її швидкодії. При цьому також визначається величина часової затримки подачі ВГР, що використовується для евакуації людей при об'ємному способі гасіння пожежі.

Критичний час розвитку пожежі визначають для трьох критеріїв безпеки:

- забезпечення своєчасної евакуації людей ;
- самозапалювання пожежного навантаження (тривалість початкової стадії пожежі);
- обвалення будівельних конструкцій.

Розрахунки проводять із урахуванням вимог державних стандартів України та будівельних норм.

Максимальне значення часу виходу АСПГ на робочий режим (швидкодія, інерційність) з моменту виявлення пожежі чутливим елементом установки орієнтовно складає настСПГні величини:

- спринклерні водозаповнені - 300 с;
- спринклерні повітряні - 500 с;
- дренчерні з електропуском - 200 с;
- дренчерні з пневмопуском - 300 с;
- газові - 15 с;
- порошкові - 5.....10 с;
- аерозольні - 5 с.

На цьому етапі вибору системи виключають із подальшого розгляду всі види АСПГ зі швидкодією менш розрахункових критичних термінів початкової стадії пожежі й обвалення будівельних конструкцій.

Остаточний вибір АСПГ

Оптимальний вибір АСПГ досягається в результаті економічного розрахунку, який варто зробити для всіх АСПГ, придатних для застосування на об'єкті, що захищається. На практиці досвідчений фахівець здатний вибрати 2...3 найбільш перспективних варіанта й тим самим зменшити обсяг робіт. Наведені витрати на АСПГ визначають як суму капітальних вкладень на встаткування, матеріали й ВГР. Найдорожчі ВГР — синтезовані вогнегасні гази (до 40 USD/kg), найдешевшим ВГР є вода. Крім того, ураховують витрати на монтаж, регулювання й налагодження системи протипожежного захисту, а також поточні витрати на її обслуговування й ремонт протягом 10 років служби. З іншого боку, визначається величина передбачуваного збитку від пожежі у випадку відсутності АСПГ. Ураховують також можливий збиток об'єкту, що захищається, від застосування обраного ВГР, у т.ч. у випадку помилкового спрацювання АСПГ. Крім того, ураховують трудозатрати на видалення залишків ВГР із поверхонь приміщення, що захищається, і встаткування. У результаті розрахунків варто вибрати установку, для якої різниця між витратами на АСПГ і передбачуваним збитком від пожежі й ВГР буде мінімальна.

Такий аналіз і розрахунок є досить трудомістким і дорогим, але дає найбільш достовірний результат. За кордоном для оперативного вибору АСПГ застосовують "матричний" метод, що заснований на методі "експертної оцінки".

2. ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДО ЕЛЕМЕНТІВ АСПГ.

АСПГ поділяються відповідно до ДСТУ 2273:

- за конструктивним виконанням (спринклерного типу, дренчерного типу, модульного типу); за видом вогнегасної речовини (водяного, пінного, газового, порошкового, аерозольного та комбінованого пожежогасіння);
- за характером впливу на осередок пожежі або способом гасіння (пожежогасіння об'ємним способом, поверхневим способом, системи локального застосування);

- за способом пуску (з механічним, пневматичним, гідравлічним, електричним, термічним і комбінованим пуском).

Вибір типів АСПГ слід здійснювати з урахуванням характерних небезпечних факторів можливої пожежі.

АСПГ повинні забезпечувати:

- спрацювання протягом часу, який має бути меншим за час початкової стадії розвитку пожежі ;

- розрахункову інтенсивність подачі та/або необхідну концентрацію вогнегасної речовини;

- локалізацію пожежі протягом часу, необхідного для введення в дію оперативних сил і засобів, або її ліквідацію;

- гасіння пожежі з метою її ліквідації.

Приміщення, що захищаються АСПГ, для яких сигнал запуску не формується СПС, повинні обладнуватися СПС.

У разі розміщення обладнання пожежогасіння за підвісною стелею, де немає можливості доступу до зрошувачів та їх арматури, необхідно передбачати технологічні отвори (люки) для їх обслуговування.

Для гасіння пожеж при загорянні жиру в зонах з кухонним обладнанням (плити; сковороди; вертикальні, кутові, ланцюгові печі; шашличні печі з використанням газу, дерева, вугільного каміння; фритюрниці; жарові шафи; «китайські котли» і т.п.; системи вентиляції; витяжні труби та шафи), на об'єктах при кількості посадочних місць 50 та більше, необхідно використовувати АСПГ, сертифікованих для такого виду загорянь.

У випадках, коли ділянки (зони) категорій А і Б знаходяться в приміщеннях категорії В, Г, Д або в торговельних (торгівельно–розважальних, виставкових, тощо) комплексах і не відокремлені протипожежними перешкодами, необхідно передбачати їх захист локальними системами автоматичного пожежогасіння в межах ділянки (зони).

АСПГ об'ємним способом повинні забезпечувати формування керуючого імпульсу:

- на автоматичне відключення вентиляції та перекривання, за необхідності, прорізи у суміжні приміщення до початку подавання вогнегасної речовини у захищуване приміщення;

- на зачинення дверей, що за умовами експлуатації повинні бути постійно відкритими;

- на затримку подавання вогнегасної речовини у захищений об'єм протягом часу, що необхідний для евакуації людей, але не менш 30сек - на видачу попереджувальних сигналів про спрацювання системи.

При спрацюванні АСПГ об'ємним способом до подавання вогнегасної речовини у середині захищеного приміщення повинний бути виданий сигнал у вигляді напису на світловому табло «Газ (піна, порошок, аерозоль)! «ВИХОДЬ» та звуковий сигнал оповіщення. Біля входу до захищеного приміщення у цьому випадку повинний бути виданий світловий сигнал «Газ (піна, порошок, аерозоль) – не заходити!», а у приміщенні чергового персоналу – відповідний сигнал щодо подавання вогнегасної речовини.

АСПГ, окрім спринклерних, повинні оснащуватись ручним пуском:

- дистанційним – від пристроїв, що розміщуються біля входу до захищеного приміщення та з приміщення чергового персоналу. При цьому пристрої дистанційного пуску установок повинні бути забезпечені захистом від випадкового приведення їх в дію або механічного пошкодження;

- місцевим – від пристроїв, встановлених на вузлі СПГравління та (або) на станції пожежогасіння.

Автоматичний пуск АСПГ повинен відбуватися при спрацюванні двох пожежних сповіщувачів або двох технологічних датчиків (що включені за схемою логічного "І"), одного з двох сигналізаторів тиску або одного з двох електроконтактних манометрів (що включені за схемою логічного "АБО").

Двері приміщень, які обладнуються об'ємними АСПГ повинні бути обладнані пристроями самозачинення. Час повного закриття клапанів системи примусової вентиляції (якщо така є у цьому приміщенні) не повинен перевищувати 30 с.

Приміщення станції пожежогасіння повинні бути:

- обладнані припливно-витяжною вентиляцією з нижнім забором повітря, що забезпечує стан повітряного середовища, вміст шкідливих речовин в якій не перевищує для них гранично допустимі концентрації;

- оснащені принциповою схемою установки з вказівкою напрямків подачі вогнегасної речовини, найменувань (номерів) приміщень, куди веде кожен напрямок, а також з описом принципу дії установки;

- відокремлені від інших приміщень протипожежними перегородками 1 типу і перекриттями 3 типу;

- слід обладнувати аварійним освітленням безпеки, телефонним зв'язком.

Приміщення станції пожежогасіння не можна розташовувати над і під приміщеннями категорій А, Б, В, за винятком приміщень категорії В, обладнаних автоматичними установками пожежогасіння.

Вихід з приміщення станції належить передбачати назовні, у вестибюль або коридор за умови, що відстань від виходу із станції до сходової клітки, яка має вихід безпосередньо назовні, не перевищує 25 м, а в коридор немає виходу з пожежо- та вибухонебезпечних приміщень, за винятком приміщень категорії В, обладнаних автоматичними установками пожежогасіння.

Двері в приміщення станції пожежогасіння повинні бути постійно замкненими.

Ключі від приміщення станції пожежогасіння повинні знаходитися в диспетчерській у персоналу, що виконує цілодобове чергування, про що, при вході в приміщення станції пожежогасіння, повинна бути відповідна інформація.

Для захисту окремих пожежонебезпечних ділянок та приміщень, які згідно з діючими нормами не підлягають обов'язковому оснащенню автоматичними системами пожежогасіння, можуть застосовуватись автономні модульні системи пожежогасіння, які незалежно від зовнішніх джерел живлення і систем управління автоматично здійснюють функції виявлення і гасіння пожежі.

Проектування, монтування і експлуатування автономних модульних систем пожежогасіння слід здійснювати відповідно до чинних нормативних документів та технічної документації підприємств-виготовлювачів цих модулів.

Спосіб пожежогасіння, вид, необхідні кількість та інтенсивність подавання вогнегасної речовини з автономних модульних систем пожежогасіння визначають згідно з чинними нормативними документами, які регламентують порядок розрахунку параметрів автономної системи пожежогасіння з відповідною вогнегасною речовиною. При цьому, повинні бути враховані об'ємно-планувальні, конструктивні і технологічні особливості захищуваного приміщення та характеристики його пожежної небезпеки.

3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

При проектуванні систем автоматичного пожежогасіння в умовах воєнного стану потрібно враховувати як стандартні вимоги пожежної безпеки, так і додаткові ризики, пов'язані з військовими діями, перебоями в електропостачанні, обстрілами, евакуацією персоналу та обмеженим доступом до сервісу.

Основні виклики воєнного стану та як їх врахувати при проектуванні АСПГ:

1. Руїнування об'єкта або пошкодження системи пожежогасіння. В проєкті слід передбачати ударостійке обладнання з захистом від уламків. Розміщувати критичні компоненти (насоси, панелі керування) в захищених приміщеннях. Передбачати заходи із захисту спринклерних зрошувачів від механічних пошкоджень

2. Втрата або перебої з електропостачанням об'єкту, що захищається. При проектуванні системи пожежогасіння необхідно обов'язково передбачати:

- аварійне резервне живлення (акумулятори, генератор);
- пускові пристрої з автономним запуском
- забезпечити ручний локальний пуск системи навіть при відсутності живлення

3. Проблеми зв'язку з диспетчерськими пунктами. В алгоритмі роботи системи передбачити заходи, що забезпечують автономність її працювання. Забезпечити дублювання каналів передачі сигналів (дротовий + GSM або радіоканал).

4. Обмеження або відсутність централізованого водопостачання, викликане бойовими діями. Влаштування підземних резервуарів або баків запасу води. Резервування запасу вогнегасної речовини для систем об'ємного пожежогасіння, з регулярною перевіркою кількості речовини, що зберігається.

5. Відсутність персоналу та сервісного обслуговування. Вибирати системи з мінімальною потребою в обслуговуванні. Мати запасні комплектуючі на місці. Використовувати системи управління з функцією

самодіагностики та сигналізації несправностей

6. Тимчасові або укріплені об'єкти (укриття, склади)

Обирати мобільні або модульні системи пожежогасіння (наприклад, аерозольні установки, модулі порошкового гасіння). Уникати складної інфраструктури, яка потребує складного монтажу

7. Вибухонебезпечні умови / вторинні займання після обстрілів

Розрахунок системи з урахуванням вибухового впливу: мінімізація розриву труб, герметизація балонів. Вибір інертних або неагресивних вогнегасних речовин (наприклад, інертні гази в архівах, серверних).

Завдання на самопідготовку:

1. ДБН В.2.5-56:2014 “Системи протипожежного захисту”, розділ 8.

4. Лекція: Особливості проектування систем водяного пожежогасіння

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Основні етапи проектування водяних АСПГ.
2. Вимоги нормативних документів до елементів АСПГ.
3. Вплив воєнного стану, що діє в Україні, на проектування систем водяного пожежогасіння

1. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ ВОДЯНИХ АСПГ

Проектування системи водяного пожежогасіння — це багатокомпонентний процес, який включає оцінку об'єкта, технічні розрахунки, вибір обладнання та дотримання нормативів. У воєнний час додатково враховуються стійкість до руйнувань, автономність та обмеженість ресурсів.

При проектуванні систем водяного пожежогасіння необхідно врахувати широкий спектр технічних, нормативних та експлуатаційних аспектів, що забезпечують ефективне виявлення і гасіння пожежі, безперебійну роботу системи та відповідність законодавчим вимогам.

Основні аспекти, які впливають на архітектуру та алгоритм роботи водяної системи автоматичного пожежогасіння полягають в наступному:

- врахування типу об'єкта та категорія його пожежонебезпеки. Потрібно проаналізувати призначення приміщення (склади, офіси, архіви, виробництво, ЦОД тощо). Визначитись з найбільш небезпечною речовиною, що обертається на об'єкті та розрахувати надлишкоий тиск вибуху, за результатами встановити категорію об'єкту (приміщення) за вибухопожежною небезпекою. Також необхідно врахувати: висоту стелі, в приміщенні що захищається (не повинна перевищувати 12 м), площу приміщення, наявність перекриттів, підпіль.

- провести вибір типу системи водяного пожежогасіння. Спринклерна, дренчерна, система водяного туману, локальна система із застосуванням модулів. Спринклерна система забезпечує повністю автономне (спринклери відкриваються при підвищенні температури) автоматичне викриття та гасіння осередку пожежі. Дренчерна система подає вогнегасну речовину відразу на всю площу, але активується за зовнішнім сигналом, при цьому може мати меншу інерційність в порівнянні зі спринклерною системою. Системи з тонкорозпиленою водою використовують для захисту цінного обладнання, або де необхідно ощадливо ставитись до споживання води.
- необхідно обрати джерело водопостачання. В ході розрахунку проектної кількості вогнегасної речовини визначають витрату води та максимальне значення тиску, необхідних для ефективного гасіння пожежі на об'єкті. В якості основного джерела вогнегасної речовини можуть виступати:
 - міська мережа водопостачання;
 - надземні резервуари або відкриті водоймища, що розташовані вище рівня об'єкту, що захищається;
 - насосна станція протипожежного водопостачання (з електричними та дизельними насосами).
- забезпечення безперебійного живлення електронасосів та резервування електроживлення (автоматичне перемикання на резервний насос або генератор). За необхідності резервування виконуть за рахунок насосу з приводом від дизельного двигуна внутрішнього згорання.
- виконання гідравлічного розрахунку опору трубопроводів мережі. В результаті визначають:
 - мінімальні параметри тиску та витрати на диктуючому зрошувачі;
 - визначити діаметри та довжини труб.
- врахування особливостей конструкції системи та розміщення її елементів. Вибір типу і схеми розміщення зрошувачі, трубопровідної арматури, клапанів, засобів контролю тиску (манометрів, сигналізаторів потоку

рідини). Передбачити заходи по запобіганню від замерзання в неопалюваних зонах.

- забезпечення сумісності з іншими системами протипожежного захисту та інженерним (технологічним) обладнанням об'єкту.
- розробка інструкцій безпечної експлуатації системи пожежогасіння.

інтеграція в загальну схему управління та диспетчеризації (BMS, SCADA) об'єкта , що захищається. Передбачає розробку алгоритмів автоматичного або ручного керування, систему сигналізації про спрацювання/несправність.

Нормативно-правова база:

- ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Розділ 8.
- ДСТУ Б EN 12845 Стаціонарні системи пожежогасіння автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування
- ДСТУ CEN/EN 14816 Стаціонарні системи пожежогасіння автоматичні дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування
- ДСТУ EN 13565-2 Стаціонарні системи пожежогасіння. Системи пінного пожежогасіння. Проектування, монтування та технічне обслуговування.
- ДСТУ 9215:2023 Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Настанови щодо використання, зберігання, утилізування та випробування
- ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж водонерозчинних і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
- ДСТУ CEN/TS 14972:2016 Стаціонарні системи пожежогасіння. Системи пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Проектування та монтування

Послідовність дій при проектуванні водяних АСПГ.

1. Вибір вогнегасної речовини (вода, вода зі змочувачем, повітряно-механічна піна).
2. Вибір способу подачі вогнегасної речовини (об'ємний, локальний, по площі всього приміщення).

3. Класифікація типових пожежонебезпечних приміщень (Дод. А. ДСТУ Б 12845:2011)
 - **ЛН** – приміщення з низькою пожежною небезпекою;
 - **ОН** – приміщення с середнім ризиком виникнення пожежі
 - **ННР** – виробничі приміщення з високою пожежною небезпекою.
4. Вибір параметрів установки (табл. 3 ДСТУ):
 - інтенсивність зрошення;
 - площа, що захищається одним спринклерним зрошувачем;
 - площа для розрахунку витрати води
 - відстань між спринклерними зрошувачами.
5. Розміщення зрошувачів на плані приміщення (розділ 12; ДСТУ):
 - максимальна площа, що захищається одним зрошувачем F_c , м² (табл. 19 ДСТУ);
 - відстань між зрошувачами S, D м (табл. 19 ДСТУ).
6. Визначення точки вводу до приміщення трубопроводу, що живить.
7. Вибір параметрів диктуючого зрошувача:
 - мінімальний робочий тиск зрошувача (п. 13.4.4);

$$H_{\text{д}} = \left(\frac{F_c \cdot I}{K} \right)^2 \geq H_{\text{мин}}.$$

- діаметр зрошувача.
8. Гідравлічний розрахунок мережі:
 - розрахунок витрати та необхідного напору ВГР на зрошувачах, діаметрів трубопроводів диктуючої гілки;

$$Q_i = k \cdot \sqrt{H_i};$$

$$\Delta p_{(n-1) \div n} = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d_{(n-1) \div n}^{4,87}} \cdot L \cdot Q_{(n-1) \div n}^{1,85} \quad h_{(n-1) \div n} = \frac{L \cdot Q_{(n-1) \div n}^2}{k_1}$$

$$d_{i \div (i+1)} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{i \div (i+1)} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v}}$$

Q – витрата рідини у л/хв на ділянці між точками мережі;

$d_{i \div (i+1)}$ – діаметр трубопроводу у міліметрах на ділянці між $n-1$ -ю та n -ю точками мережі;

C – константа Хейзена-Вільямса;

L – довжина ділянки трубопроводу.

- розрахунок витрати, необхідного напору ВГР та діаметрів трубопроводів розподільчої мережі;
 - розрахунок напору ВГР та діаметру живлячого трубопроводу.
9. Розрахунок втрат напору в вузлі керування.
10. Розрахунок необхідних параметрів водоживильника.

$$H_{HAC} = H_1 + 1.2 \cdot \sum h_i + H_{KCK} + Z ; \quad Q = \sum_{j=1}^m Q_j$$

11. Вибір марки водоживильника.

2. ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДО ЕЛЕМЕНТІВ АСПГ.

Для кожної секції системи пожежогасіння слід передбачати окремий вузол керування.

Електрокерування повинно забезпечити:

- а) автоматичний пуск робочих насосів;
- б) автоматичний пуск резервних насосів в разі відмови пуску або невиходу певного робочого насоса на режим в проміжку встановленого часу;
- в) автоматичне включення електроприводів запірної арматури;
- г) місцеве та дистанційне управління насосам;

д) відключення автоматичного пуску насосів

Пристрій місцевого пуску пожежних насосів повинен розташовувати в приміщеннях де вони установлені.

Формування командного імпульсу автоматичного пуску необхідно здійснювати при спрацюванні:

- а) пожежних сповіщувачів системи пожежної сигналізації;
- б) сигналізаторів тиску;
- в) електроконтактних манометрів;
- г) технологічних датчиків.

Автоматичний пуск системи пожежогасіння повинен відбуватися при спрацюванні двох не адресованих пожежних сповіщувачів або двох технологічних датчиків (що включені за логічною схемою «І»), одного з двох сигналізаторів тиску або одного з двох електроконтактних манометрів (що включені за логічною схемою «АБО»).

Пристрої місцевого пуску та зупинки компресора слід розміщувати в насосній станції або в приміщенні, де розміщуються вузли керування в залежності від знаходження компресора.

В системах об'ємного пінного пожежогасіння для захищуваних приміщень, де можливе знаходження людей, необхідно передбачати пристрої переключення автоматичного пуску на дистанційний та для всіх захищуваних приміщень і перед входом повинна передбачатись звукова і світлова сигналізація – табло «ПІНА – ВИХОДЬ!», «ПІНА - НЕ ВХОДИТИ!». Суміжні приміщення, які мають вихід тільки через захищуване приміщення та приміщення, що мають канали, підпілля, простори за підвісною стелею, які підлягають захисту, повинні мати аналогічну сигналізацію.

В приміщенні насосної станції необхідно передбачати світлову сигналізацію:

а) про наявність напруги на робочому та резервному вводах електропостачання пожежних насосів;

б) про відключення автоматичного пуску пожежних насосів;

в) про несправність ланцюгів керування навіключення;

г) про заклинювання електрозасувки.

В приміщенні пожежного поста повинна бути:

1) світлова і звукова сигналізація:

а) про пуск насосів (з розшифруванням насосів);

б) про відключення автоматичного пуску насосів;

в) про несправність насоса;

г) про зникнення напруги на вводах електропостачання ПН;

д) про заклинювання електрозасувки;

е) про зниження температури нижче +5 С у приміщенні.

2) світлова сигналізація:

а) про наявність напруги на вводах електропостачання пожежних насосів;

б) про відключення звукової сигналізації;

в) про положення електрозасувки (відкриті);

г) про відключення автоматичного пуску.

3. ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ, ЩО ДІЄ В УКРАЇНІ, НА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Проектування систем водяного пожежогасіння в умовах воєнного стану має бути адаптивним, автономним, стійким до пошкоджень і гнучким до змін функціонального призначення об'єктів. Важлива координація з військовими, фахівцями Державної служби з надзвичайних ситуацій України та місцевими адміністраціями. Воєнний стан в Україні суттєво впливає на проектування систем водяного пожежогасіння через підвищені ризики, обмеження ресурсів, специфіку об'єктів та необхідність додаткових заходів

безпеки. Ось ключові аспекти, які слід враховувати:

1. Підвищений ризик пожеж від обстрілів або диверсій.

Пожежі можуть виникати не тільки внаслідок традиційних чинників, наприклад, через коротке замикання чи людський фактор, а й через влучання боєприпасів (ракет, дронів, уламків) в будівлі та окремі приміщення.

Для подолання цього ризику, необхідно при розрахунку параметрів водоживильника, розглядати ймовірність локалізації пожеж на декількох ділянках одночасно.

2. Надійність джерел водопостачання.

В результаті ворожих атак на міську інфраструктуру, системи водопостачання можуть бути пошкоджені та нездатними підтримувати запроектоване значення тиску та витрати в мережі, або бути зовсім зруйновані.

Для забезпечення надійного постачання об'єкта захисту надійним джерелом вогнегасної речовини необхідно передбачати резервуари води, такого об'єму, щоб забезпечити роботу системи пожежогасіння тривалістю не менше однієї години, передбачити в проекті в якості резервного насоси з дизельним приводом, для забезпечення невеликих витрат води можна використовувати автономні гідроаккумулятори, що здатні підтримувати тиск в системі пожежогасіння в режимі очікування.

3. Аварійна автономність системи

Важливо проектувати системи з автономним живленням (ДБЖ, генератори).

Застосування разом з автоматичним також автономного запуску, навіть без сигналу від ППК або централізованої системи пожежної сигналізації.

4. Захист елементів системи від пошкоджень.

Пожежогасіння повинне зберігати працездатність навіть при частковому руйнуванні будівель.

Потрібне бронювання або захист трубопроводів у вразливих зонах, а також багатоконтурне проектування.

5. Зміна планування і функцій приміщень.

Частина будівель може тимчасово змінити функціональне призначення: наприклад, із виробничих — на укриття.

В таких умовах слід перевіряти актуальність розміщення спринклерних та дренчерних зрошувачів, відповідність розмірів розрахункових площ для спринклерних систем вимогам нормативних документів.

6. Вимоги нормативів і адаптація проєктів.

На час воєнного стану діють окремі роз'яснення ДСНС та Міністерства оборони щодо вимог безпеки для критичної інфраструктури.

Важливо стежити за тимчасовими нормами та оновленнями до державних будівельних норм, нормативних актів з питань пожежної безпеки та нормативно-правових актів охорони праці.

7. Застосування новітніх систем водяного пожежогасіння.

У випадку обладнання системою водяного пожежогасіння нових об'єктів, в разі відсутності протиріч, надавати перевагу системам дрібнодисперсного розпилення або водяного туману, які ефективніші в порівнянні з традиційними водяними системами, при меншому споживанні води.

При захисті неопалюваних вибухонебезпечних приміщень, або в разі високої вирогідності зниження температури на об'єкті нижче 5 °С, віддавати перевагу спринклерним повітрянозаповненим системам, а у випадку якщо потрібна висока швидкодія, то застосовувати дренчерні системи з приведенням в дію від пожежних сповіщувачів у вибухозахищеному виконанні.

8. Логістика та постачання

У зв'язку з ускладненою логістикою, проєкт слід адаптувати до наявних в Україні компонентів і комплектуючих, щоб уникнути простоїв під час монтажу та проведені технічного обслуговування системи водяного пожежогасіння.

Завдання на самопідготовку:

1. ДБН В.2.5-56:2014 “Системи протипожежного захисту”. Розділ 8
2. ДСТУ Б EN 12845 Стаціонарні системи пожежогасіння автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування

5. Лекція: проектування систем газового пожежогасіння

ПЛАН ЛЕКЦІИ

1. Загальні питання про газові вогнегасні речовини
2. Проектування газових АСПГ
3. Особливості проектування АСПГ з використанням двоокису вуглецю
4. Вплив воєнного стану, що діє в Україні, на проектування систем водяного пожежогасіння

Література:

1. **ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ.
2. **ДСТУ 4578:2006** СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ. Проектування та монтаж. (ISO 6183:1990, MOD)
3. **ДСТУ 15004:2016** СИСТЕМИ ГАЗОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ. Проектування, монтування, випробування, технічне обслуговування та безпека

1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРО ГАЗОВІ ВОГНЕГАСНІ РЕЧОВИНИ

Інертні розріджувачі гасять вогонь переважно зниженням вмісту кисню в атмосфері до такого значення, коли він не зможе підтримувати горіння.

Нормативна	вогнегасна	концентрація
азоту змінюється в межах від 27,8 % до 36 % для різних речовин;		
діоксиду вуглецю змінюється в межах від 34 % до 75 % ;		
аргону в межах від 36,1 % до 46,8 % .		

НСFC 125 являє собою безбарвний газ, що майже не має запаху та не проводить електричний струм, густина якого приблизно в чотири рази більша за густину повітря.

Мінімальна нормативна концентрація для об'ємного гасіння 8-10%

НFC 227ea являє собою безбарвний газ, що майже не має запаху та не проводить електричний струм, густина якого приблизно в шість разів вища за густину повітря.

Мінімальна нормативна концентрація для об'ємного гасіння 6,6 – 8,6%

Газові ВГР не повинні використовуватися для гасіння пожеж під час яких горять такі речовини:

- a) хімічні речовини, що містять власне джерело кисню;
- b) суміші, що містять матеріали-окислювачі;
- c) хімічні речовини, здатні до реакції ізотермічного розкладання;
- d) хімічно активні метали, хімічно активні гідриди або амідни металів;
- e) приміщення з наявністю поверхонь, розігрітих до температур, які перевищують температуру розкладання ВГР, які нагріваються під дією інших джерел, ніж вогонь.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ГАЗОВИХ АСПГ

Вихідні дані для проектування :

- розмір приміщення;
- матеріал, який має бути захищений;
- конкретні пожежонебезпечні об'єкти;
- прорізи, які не можуть бути закриті;
- вентиляційні системи, які не можуть бути вимкнені.

Етапи проектування систем газового пожежогасіння:

1. Вибір виду вогнегасної речовини (ВГР).
2. Розрахунок кількості ВГР АСПГ.
3. Вибір та розташування випускних насадків.
4. Трасировка газових магістралей установки.
5. Гідравлічний розрахунок розподільчої мережі. Визначаються діаметри розподільчої та живлячої мережі.
6. Вибір посудів для зберігання ВГР.

Відповідно до вимог **ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ системи пожежогасіння діоксидом вуглецю повинні забезпечувати:

- спрацювання протягом часу, який має бути меншим за час початкової стадії розвитку пожежі;
- розрахункову інтенсивність подачі та/або необхідну концентрацію вогнегасної речовини;
- локалізацію пожежі протягом часу, необхідного для введення в дію оперативних сил і засобів, або її ліквідацію.

Системи пожежогасіння діоксидом вуглецю повинні виконувати одночасно і функції системи пожежної сигналізації. Будинки та приміщення, що захищаються системи, для яких сигнал запуску не формується СПС, повинні обладнуватися СПС для увімкнення СПДЗ і СО.

Системи пожежогасіння діоксидом вуглецю об'ємним способом повинні забезпечувати формування керуючого імпульсу:

- а) на автоматичне відключення вентиляції та перекривання, за необхідності, прорізів у суміжні приміщення до початку подавання вогнегасної речовини у приміщення, яке захищається;
- б) на зачинення дверей, що за умов експлуатування повинні бути постійно відчиненими;
- в) на затримку подавання вогнегасної речовини в об'єм, який захищається, протягом часу, необхідного для евакуювання людей згідно з ГОСТ 12.1.004, але не менше 30 с на видачу попереджувальних сигналів про спрацювання системи.

При спрацюванні АСПГ об'ємним способом до подавання СО₂ у приміщення, яке захищається, повинен бути виданий сигнал у вигляді напису на світловому табло "ГАЗ! "ВИХОДЬ" та звуковий сигнал оповіщення. Біля входу до приміщення у цьому випадку повинен бути виданий світловий сигнал "ГАЗ! –"НЕ ЗАХОДИТИ!", а у приміщенні чергового персоналу – відповідний сигнал щодо подавання вогнегасної речовини.

Двері приміщень, які обладнуються об'ємними АСПГ, повинні бути обладнані пристроями самозачинення. Час повного закриття клапанів системи примусової вентиляції (якщо така є у цьому приміщенні) не повинен

перевищувати 30 с.

Приміщення станції пожежогасіння повинні бути:

- а) обладнані припливно-витяжною вентиляцією з нижнім забором повітря, що забезпечує стан повітряного середовища, вміст шкідливих речовин в якому не перевищує для них граничнодопустимих концентрацій;
- б) оснащені принциповою схемою системи із зазначенням напрямків подачі вогнегасної речовини, найменувань (номерів) приміщень, куди веде кожен напрямок, а також з описом принципу дії системи;
- в) відокремлені від інших приміщень протипожежними перегородками 1-го типу і перекриттями 3-го типу;
- г) обладнані аварійним освітленням безпеки, телефонним зв'язком.

Приміщення станції пожежогасіння забороняється розташовувати безпосередньо над і під приміщеннями категорій А, Б, В, за винятком приміщень категорії В, обладнаних автоматичними системами пожежогасіння.

Вихід із приміщення станції належить передбачати назовні, у вестибюль або коридор за умови, що відстань від виходу із станції до сходової клітки, яка має вихід безпосередньо назовні, не перевищує 25 м, а в коридор немає виходу приміщень категорій А, Б, В, за винятком приміщень категорії В, обладнаних автоматичними системами пожежогасіння.

Двері у приміщення станції пожежогасіння повинні бути постійно замкненими.

Ключі від приміщення станції пожежогасіння повинні знаходитися в приміщенні пожежного поста, про що при вході в приміщення станції пожежогасіння повинна бути відповідна інформація.

3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ АСПГ З ВИКОРИСТАННЯМ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ. Проектування та монтаж. (ISO 6183:1990, MOD) призначено для використання тими, хто займається придбанням, проектуванням, монтуванням, обстеженням, погодженням, експлуатуванням та технічним обслуговуванням систем пожежогасіння діоксидом вуглецю (CO₂), щоб таке обладнання функціювало належним чином протягом його строку експлуатування.

Розрахунок системи пожежогасіння розпочинається з визначення кількості CO₂, необхідної для гасіння пожежі. Вихідними даними для розрахунку є розміри приміщення. За основу береться об'єм приміщення, що підлягає захисту, або об'єм закритого простору. Від цього об'єму треба відняти об'єм масивних структурних елементів, таких як фундаменти, колони, балки тощо.

Необхідно враховувати також наступне:

- матеріали, які мають бути захищеними;
- конкретне призначення пожежонебезпечного об'єкта;
- прорізи, які не можуть бути закриті;
- вентиляційні системи, які не можуть бути вимкнені;
- не повинно бути прорізів у підлозі.

Проектну кількість діоксиду вуглецю (у кілограмах) розраховують як:

$$m = K_B \cdot (0,2A + 0,7V),$$

де $A = A_V + 30 A_{OV}$;

$V = V_V + V_Z - V_G$;

A_V – загальна площа поверхні всіх стін, підлоги і стелі (включно із прорізами A_{OV}) захищуваного простору, м²;

A_{OV} – загальна площа поверхні всіх прорізів за припущення, що вони будуть відкриті у разі пожежі, м²;

V_V – об'єм захищуваного закритого простору, м³;

V_Z – додатковий об'єм газового середовища, що видаляється протягом тривалості інгібування вентиляційними системами, які не можуть бути вимкнені, м^3 ;

V_G – об'єм будівельної конструкції, який можна відняти, м^3 ;

K_B – коефіцієнт, що характеризує захищений матеріал, який може дорівнювати одиниці або бути більшим за неї.

Коефіцієнт 0,2 характеризує частку діоксиду вуглецю, яка може видалитись і вимірюється у кілограмах на квадратний метр.

Коефіцієнт 0,7 характеризує мінімальну кількість діоксиду вуглецю, яка береться за основу для визначення потрібної маси діоксиду вуглецю і вимірюється у кілограмах на кубічний метр.

Зазначені два коефіцієнти (0,2 і 0,7) враховують вплив співвідношення об'єму приміщення (V_V) та площі поверхні огорожувальних конструкцій приміщення (A_V) на потрібну масу діоксиду вуглецю для захисту приміщення.

Коефіцієнт матеріалу K_B , наведений у таблиці 1, треба враховувати під час проектування для горючих матеріалів і конкретних ризиків, які потребують концентрацій CO_2 , вищих за нормальну.

Коефіцієнти K_B для об'єктів, які не вказано в переліку, треба визначати експериментально.

При проектуванні АСПП необхідно враховувати вплив вентиляційної системи, яка не може бути вимкнена до спрацьовування АСПП. Щоб визначити кількість діоксиду вуглецю, яку потрібно використати, об'єм приміщення (V_V) повинен бути збільшений на об'єм повітря (V_Z), який подається до приміщення або виходить з нього в той час, коли воно заповнюється діоксидом вуглецю і протягом часу інгібування. Вплив усіх прорізів, у тому числі повітряних клапанів, розташованих у стінах і стелі на випадок вибуху, які не можуть бути закриті протягом пожежі, вказано в розрахунку у вигляді A_{OV} . Пористість матеріалів огороження закритого

простору або нещільності навколо дверей, вікон, засувки тощо не потрібно розглядати як прорізи.

Якщо висувається вимога щодо тривалості інгібування, то прорізи не допускаються, за винятком тих випадків, коли застосовують додаткову кількість діоксиду вуглецю для підтримання необхідної концентрації протягом встановленого часу інгібування.

Таблиця 1 – Розрахункові дані для проектування АСП із діоксидом вуглецю

Горючий матеріал	Коеф. для матеріалу, K_B	Проектна концентрація CO_2 , %	Тривалість інгібування, хв.
Пожежі газів і рідин			
ацетон	1	34	—
ацетилен	2,57	66	—
бензол, бензин	1,1	37	—
бутадиєн	1,26	41	—
бутан	1	34	—
монооксид вуглецю	2,43	64	—
кам'яновугільний або природний газ	1,1	37	—
циклопропан	1,1	37	—
дизельне паливо	1	34	—
етан	1,22	40	—
етиловий спирт	1,34	43	—
етиловий ефір	1,47	46	—
етилен	1,6	49	—

4. ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ, ЩО ДІЄ В УКРАЇНІ, НА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Проектування систем газового пожежогасіння в умовах воєнного стану в Україні вимагає врахування додаткових викликів безпеки, надійності та адаптивності. Оскільки такі системи призначені для гасіння пожеж у критичних і високовартісних об'єктах (серверні, архіви, ЦОД, музеї, сховища), їхня роль в умовах війни особливо важлива.

Основні виклики воєнного стану

1. Фізичне руйнування об'єкта

У результаті обстрілів чи вибухів можливе порушення герметичності приміщень, що критично для систем газового гасіння (газ не зможе утриматися в об'ємі приміщення для ефективного гасіння). Необхідно:

- передбачити розташування ємностей з вогнегасною речовиною в захищених від впливу вибуху приміщеннях, наприклад, підвалах;
- мати резервний запас газу та подвійну систему подачі.

2. Нестабільне енергопостачання. При знеструмленні центральна система керування або запірні клапани можуть вийти з ладу. Рішення:

- використання акумуляторів для забезпечення резервного живлення або дизельного генератора;
- використовувати автономні модулі пожежогасіння з комбінованим пуском.

3. Обмежений доступ до сервісу і комплектуючих. Через воєнні дії можливі перебої з доставкою газових вогнегасних речовин (FM-200, Novec 1230, Inergen) або техобслуговуванням системи пожежогасіння. Рішення:

- враховувати наявність локального постачання;
- використовувати довготривалі системи з мінімальним обслуговуванням;
- розглянути альтернативні гази, які є доступними.

4. Висока вартість та пріоритет ресурсів. У період війни фінансові ресурси можуть бути обмежені. Рішення:

- пріоритезувати системи для об'єктів критичної інфраструктури.
- переходити до модульних систем з меншими витратами на монтаж.

Воєнний стан змінює умови експлуатації об'єктів, і системи газового гасіння повинні бути спроектовані з урахуванням ризику руйнувань, енергетичної незалежності, можливості автономного гасіння та безпеки для людей. Найкращий підхід — гнучка, резервна, проста у відновленні система з локальним управлінням.

Завдання на самопідготовку:

1. ДСТУ 4578:2006 Системи пожежогасіння діоксидом вуглецю. Проектування та монтаж. (ISO 6183:1990, MOD)
2. ДСТУ 15004:2016 Системи газового пожежогасіння. Проектування, монтування, випробування, технічне обслуговування та безпека

6. Лекція: проектування систем порошкового пожежогасіння

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Вимоги нормативних документів до системи порошкового пожежогасіння
2. Методика розрахунку систем порошкового пожежогасіння
3. Вплив викликів воєнного стану на питання проектування систем порошкового пожежогасіння.

Література:

1. **ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту.
2. **ДСТУ EN 12416-2:2022** Стаціонарні системи пожежогасіння. Порошкові системи. Частина 2. Проектування, будівництво та обслуговування

1. ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДО СИСТЕМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Системи порошкового пожежогасіння застосовуються для ліквідації пожеж класів А, В, С за ДСТУ EN 2 та електрообладнання, яке знаходиться під напругою електричного струму.

Системи порошкового пожежогасіння, як правило, не слід застосовувати для захисту приміщень із великою кількістю відкритих електричних контактних пристроїв, із наявністю ЕОМ, апаратних залів АТС.

Системи порошкового пожежогасіння не слід застосовувати для гасіння пожеж горючих речовин, схильних до самозаймання і тління всередині об'єму речовини (деревинні стружки, бавовна, трав'яна мука і ін.), а також пірофорних речовин і матеріалів, схильних до тління і горіння без доступу повітря.

Системи повинні бути забезпечені 100 % щодо розрахункового запасом ВП і робочого газу (для найбільшого із захищуваних приміщень), що зберігається на об'єкті, з метою забезпечення перезарядження системи після її спрацьовування У випадку захисту об'єкта нетрубопроводними модульними системами порошкового пожежогасіння на його складі повинні

зберігатися запасні модулі, кількість і типорозміри яких забезпечують 100 % заміну модулів, які застосовуються для захисту найбільшого приміщення даного об'єкта. Запас ВП, робочого газу та запасні модулі допускається зберігати на підприємствах і організаціях, які виконують технічне обслуговування систем порошкового пожежогасіння для забезпечення можливості відновлення їх працездатності протягом 24 годин після спрацьовування.

До складу кожної модульної системи порошкового пожежогасіння повинні входити тільки однакові за типом та типорозміром модулі.

Системи пожежогасіння об'ємним способом призначені для створення середовища, що не підтримує горіння у всьому об'ємі приміщення, що захищається, і можуть застосовуватися тільки для захисту об'єктів, які представляють собою замкнутий простір, причому ступінь негерметичності приміщення, що захищається, перед спрацьовуванням системи не повинна перевищувати 15%. При цьому, якщо ступінь негерметичності приміщення становить більше ніж 1%, повинна передбачатися додаткова кількість ВП.

Двері в приміщення, яке підлягає протипожежному захисту, повинні бути такими, що самі закриваються.

Вентиляція цього приміщення повинна відключатися до початку подавання ВП при спрацьовуванні системи.

Конструкція розподільного трубопроводу з розпилювачами або розташування модулів із запірно-розпилювальними пристроями відповідної системи повинні забезпечувати рівномірний розподіл ВП, що з них подається, в захищуваному об'ємі.

Системи пожежогасіння поверхневим способом призначені для подавання та розподілу вогнегасного порошку по поверхні об'єкта протипожежного захисту.

В якості вихідної величини для визначення параметрів системи пожежогасіння поверхневим способом, як правило, приймають площу

підлоги приміщення, що захищається, у межах якого можливе виникнення вогнищ пожежі різної величини.

Системи локального пожежогасіння застосовуються в тих випадках, коли технічно неможливо або економічно недоцільно застосовувати системи пожежогасіння об'ємним або поверхневим способами.

При виборі виду системи локального пожежогасіння слід враховувати співвідношення максимальної висоти обладнання, що захищається, (h_3) і висоти розташування розпилювачів (H_p). При $h_3/H_p > 0,5$ слід застосовувати системи локального пожежогасіння об'ємним способом, а при $h_3/H_p \leq 0,5$ - системи локального пожежогасіння поверхневим способом або системи пожежогасіння поверхневим способом.

2. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Визначення основних параметрів систем порошкового пожежогасіння при проектуванні включає такі етапи:

- визначення характеристик пожежної небезпеки об'єкта, що захищається;
- вибір способу гасіння;
- вибір способу подачі вогнегасного порошку (далі - ВП);
- вибір типу й марки ВП;
- визначення основних параметрів системи, що забезпечують ефективність її застосування для захисту даного об'єкта (маса заряду, витрата, тривалість подачі ВП, показники вогнегасної ефективності, необхідна кількість та типорозмір модулів у складі модульної системи порошкового пожежогасіння);
- вибір конструкції розподільного трубопроводу й типу використовуваних розпилювачів, що забезпечують найбільш ефективний розподіл подаваного вогнегасного порошку, що подається у захищувану зону (в об'єм або на

площу).

Параметри системи об'ємного пожежогасіння з розподільною мережею

Мінімальна маса ВП, кг, необхідна для захисту даного приміщення, розраховується за формулою:

$$M_{\min} = M_1 + M_2 + M_3,$$

де M_1 – основна маса ВП, пропорційна об'єму приміщення, що захищається, кг;

M_2 – додаткова маса ВП для компенсації винесення частини порошку через відкриті отвори, площа кожного з яких $S_{\text{от1}}$ менше 5 % від загальної площі огорожувальних будівельних конструкцій – $S_{\text{ог}}$, причому сумарна площа таких отворів більше 1 %, але менше 15 % від $S_{\text{ог}}$, кг;

M_3 – додаткова маса ВП для компенсації винесення порошку через отвори, площа кожного з яких $S_{\text{от2}}$ більше 5 % від $S_{\text{ог}}$, а сумарна площа таких отворів не перевищує 15 % від $S_{\text{ог}}$, кг.

Маси M_1 і M_2 під час викиду повинні рівномірно розподілятися по об'єму, що захищається. Маса M_3 повинна подаватися уздовж відповідного отвору пропорційно його площі $S_{\text{от2}}$.

$$M_1 = q_{\text{vo}} \cdot V_3,$$

$$M_2 = 2,5 \Sigma S_{\text{от1}},$$

$$M_3 = 5,0 \Sigma S_{\text{от2}},$$

де q_{vo} – норма подачі ВП для об'ємного гасіння, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

V_3 – об'єм приміщення, що захищається, м^3 ;

$S_{\text{от1}}$ – площа отворів, площа кожного з яких менше 5 % від загальної площі огорожувальних конструкцій, м^2 ;

$S_{\text{от2}}$ – площа отворів, кожна з яких більше 5% від загальної площі огорожувальних конструкцій, м^2 ;

2,5 – норма подачі додаткової кількості ВП для компенсації його винесення через отвори площею $S_{\text{от1}}$, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$;

5,0 – норма подачі додаткової кількості ВП для компенсації його винесення через отвори площею $S_{от2}$, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$.

В разі використання вогнегасних порошків, перелічених у рекомендованому додатку Г [1], приймається норма подавання

$$q_{vo} = 0,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

Мінімальна витрата ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$, яку повинна забезпечити установка, визначається за формулою

$$G_{\min} = \frac{M_{\min}}{30}.$$

При цьому інтенсивність подачі ВП повинна бути

$$I_{vo} \geq 0,02 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-3}.$$

Мінімальна тривалість витікання ВП – $t_{\text{тип}}$, під час роботи установки пожежогасіння об'ємним способом із розподільною мережею визначається за формулою

$$t_{\min} = 0,67 q_{vo} \cdot I_{vo}^{-1}, \quad (3.6)$$

але повинна бути не менше 5 с.

Визначення основних параметрів систем локального пожежогасіння об'ємним способом

Мінімально необхідна маса ВП, кг , розраховується за формулою

$$M_{\min} = q_{vl} \cdot V_{zl},$$

де q_{vl} – норма подачі ВП для локального гасіння за об'ємом для ВП, які перелічені в додатку Г [1], приймається $q_{vl} = 1,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$;

V_{zl} – розрахунковий об'єм, що захищається, м^3 .

Величина V_{zl} визначається на підставі геометричних розмірів устаткування, яке захищається, збільшених на 1,5 % кожний:

$$V_{zl} = 1,15^3 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot A \cdot B \cdot H,$$

де A, B, H – відповідно довжина, ширина та висота обладнання, що підлягає захисту, м .

Мінімальна витрата ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$, що визначається аналогічним чином і для установок об'ємного гасіння:

$$G_{\text{tin}} = \frac{M_{\text{min}}}{30}.$$

При цьому інтенсивність подачі ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-3}$, повинна бути

$$I_{\text{вл}} \geq 0,04.$$

Мінімальна тривалість витікання ВП – t_{min} , під час роботи установки локального пожежогасіння об'ємним способом визначається за формулою:

$$t_{\text{min}} = 0,67 q_{\text{вл}} / I_{\text{вл}},$$

але повинна бути не менше 5 с.

Параметри системи локального пожежогасіння поверхневим способом із розподільною мережею.

Мінімально необхідна для гасіння маса порошку в разі використання ВП, що перелічені в рекомендованому додатку Г [1], визначається на основі норми подачі, яка розраховується за формулою:

$$q_s = 0,45 \kappa_y (\kappa_{\text{сп}} + 1,44 \sqrt{S}),$$

де q_s – норма подачі ВП для локального гасіння по площі, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$;

S – площа гасіння (наприклад, максимальна площа розливу горючої рідини під час пожежі), м^2 ;

$\kappa_{\text{сп}}$ – коефіцієнт, який залежить від способу подавання ВП;

κ_y – коефіцієнт, який залежить від умов гасіння, всередині приміщення («всередині») або на відкритому майданчику («зовні»).

Значення коефіцієнтів і формули для розрахунку норми подачі вогнегасного порошку для гасіння «зовні» є дійсними тільки для застосування установок, коли швидкість вітру не перевищує $3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Мінімальна маса ВП, кг , визначається за формулою

$$M_{\text{min}} = q_s \cdot S.$$

Мінімальна витрата ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$, визначається на основі експериментально встановленого для кожної марки ВП значення мінімальної інтенсивності – I_s , $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$:

$$G_{\min} = \frac{M_{\min} I_s}{q_s}.$$

Мінімальна тривалість подавання ВП, с, розраховується за формулою:

$$t_{\min} = 0,67 \kappa_y \frac{q_s}{I_s}.$$

На підставі значень $M_{\min}$, $G_{\min}$ та $t_{\min}$ здійснюється вибір установки з відповідними технічними характеристиками. При цьому повинні задовольнятися умови:

$$M_z \geq \kappa_{\text{зал}} \cdot M_{\min},$$

$$G_y \geq G_{\min},$$

$$t_y \geq t_{\min},$$

де M_z – маса заряду ВП в резервуарі установки, кг;

$\kappa_{\text{зал}}$ – коефіцієнт залишку, який визначається на підставі регламентованої в паспорті або ТУ на установку граничної величини залишку ВП після спрацювання (за регламентованим 5%-м залишком – $\kappa_{\text{зал}}=1,05$, за 10%-м залишком – $\kappa_{\text{зал}}=1,1$ тощо);

G_y – витрата ВП, яка забезпечується установкою, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

t_y – тривалість подавання ВП під час роботи установки, с.

Залежно від геометричних розмірів площі гасіння та можливостей забезпечення монтажу здійснюється розміщення розпилювачів і трасування розподільного трубопроводу відповідно до рекомендацій, наведених у паспортах відповідних установок.

3. ВПЛИВ ВИКЛИКІВ ВОЄННОГО СТАНУ НА ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.

Воєнний стан суттєво впливає на проектування систем порошкового пожежогасіння, оскільки виникають додаткові вимоги до надійності, автономності, стійкості до зовнішніх факторів та доступності обслуговування в умовах обмеженого доступу або евакуації.

Основні виклики і вимоги в умовах воєнного стану:

1. Захист від пошкоджень і ударних навантажень.

Обладнання має бути стійким до вібрацій, вибухових хвиль, ударів уламків. Балони з порошком бажано розміщувати в укріплених шафах або технічних нішах. Мінімізується кількість зовнішньої відкритої трубопровідної арматури.

2. Незалежність від енергопостачання.

Система має бути автономною або резервованою:

- при проектуванні та виборі модулів пожежогасіння необхідно віддавати перевагу використанню механічного або піротехнічного пуску;
- Забезпечити систему управління порошкового пожежогасіння джерелами безперебійного живлення (акумулятори, UPS);
- при проектуванні в пріоритеті — безелектричні рішення, де можливо.

3. Автоматичність і дистанційний запуск.

Системи мають спрацьовувати автоматично (за сигналом від сповіщувачів) без участі персоналу. В умовах бойових дій не завжди є змога вручну активувати систему.

4. Розширення сфери застосування систем порошкового пожежогасіння.

У воєнних умовах особливо актуальне застосування порошкових систем для захисту таких об'єктів:

- на складах боєприпасів та техніки;
- в ангарних приміщеннях, укриттях, підземних об'єктах;
- на мобільних об'єктах (контейнери, пересувні станції).

5. Придатність до негерметичних приміщень.

У випадках, коли об'єкти не герметичні або мають вентиляційні прорізи, порошок краще за газ, оскільки не втрачає ефективність при витоку через отвори, що утворились додатково. Також існує можливість використання на відкритих або частково відкритих просторах, як системи локального гасіння по площі або по об'єму.

6. Безпека для людей та обладнання.

Порошкові системи можуть бути шкідливими для сучасної електроніки (через абразивність і корозійність). У зонах евакуації або укриттях бажано не застосовувати порошок, краще – вода або газ.

7. Забезпечення запасів і логістика.

У воєнний час ускладнене постачання порошкових зарядів, балонів, запчастин. Системи повинні мати мінімальну потребу в обслуговуванні і мати запасні комплекти на об'єкті.

У воєнний час системи порошкового пожежогасіння повинні бути:

- максимально автономними і надійними;
- захищеними від пошкоджень;
- легко доступними для обслуговування або з довгим ресурсом без втручання;
- сумісними з іншими системами безпеки.

Завдання на самопідготовку:

ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Додаток Г.

7. Лекція: проектування систем аерозольного пожежогасіння

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Вимоги нормативних документів до систем аерозольного пожежогасіння
2. Методика розрахунку автоматичних систем аерозольного пожежогасіння
3. Вплив викликів воєнного стану на питання проектування систем аерозольного пожежогасіння.

Література:

1. **ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ.
2. **ДСТУ 4490:2005 УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧНІ АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ** Проектування, монтування та експлуатування. Технічні вимоги.
3. **ДСТУ EN 15276-2** Стаціонарні системи пожежогасіння. Системи аерозольного пожежогасіння. Частина 2. Проектування, монтування та технічне обслуговування

1. ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДО СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Пригадаємо що, автоматична система аерозольного пожежогасіння (АСАП) (рис. 1) складається з наступних елементів:

- пожежні сповіщувачі;
- пожежний приймально-контрольний прилад системи сигналізації;
- прилади та пристрої контролю й управління пуском ГВА;
- пристрої, що забезпечують живленням елементи системи;
- шлейфи пожежної сигналізації, електричні кола живлення, управління й контролю системи;
- пожежні оповіщувачі спрацьовування установки;
- генератори вогнегасного аерозолю;

- пристрої, що формують командні імпульси на відключення систем вентиляції, кондиціонування, повітряного опалення й технологічного обладнання;
- пристрої, що формують командні імпульси на закриття протипожежних клапанів, заслінок вентиляційних коробів;
- пристрої оповіщення про випуск вогнегасної речовини;
- пристрої сигналізації про закриття дверей у приміщеннях, що захищаються;
- пристрої світло-звукової сигналізації.

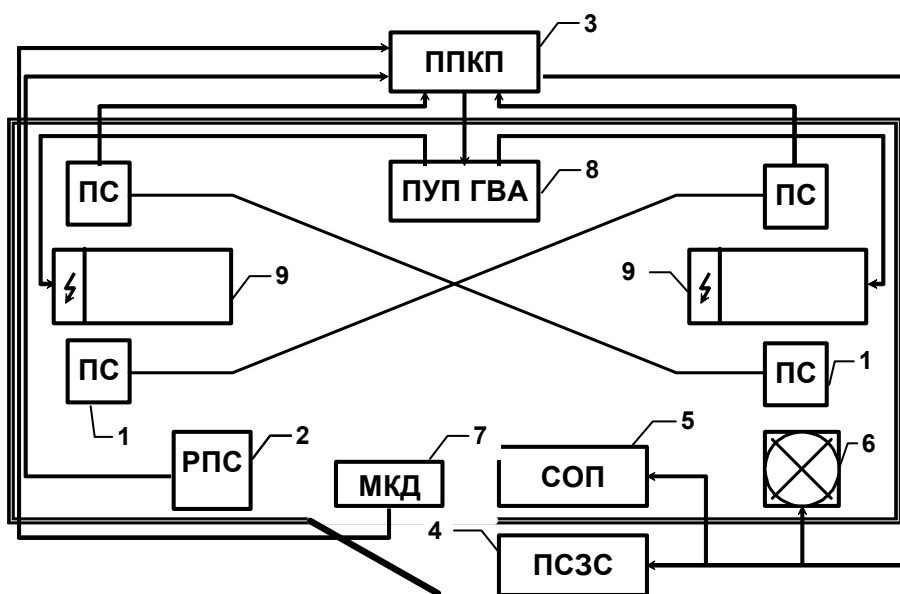


Рис. 1 – Схема автоматичної системи аерозольного пожежогасіння:
 1 – автоматичний пожежний сповісник; 2 – ручний пожежний сповісник;
 3 – пожежний приймально-контрольний прилад; 4 – пристрої світло-звукової сигналізації; 5 – система мовленевого оповіщення персоналу; 6 – технологічне обладнання; 7 – магнітно-контактний датчик; 8 – пристрій управління пуском ГВА; 9 – ГВА з електричним пуском

При проектуванні АСАП необхідно врахувати такі загальні вимоги:

- висота захищуваного приміщення має бути не більше 10 м, а параметр негерметичності не більше $0,04 \text{ м}^{-1}$;
- об'єм захищуваного приміщення повинен не перевищувати 10000 м^3 ;

- для захисту кабельних споруд об'ємом до 3000 м³, висотою не більшою ніж 10 м, за значень параметра негерметичності приміщення не більше ніж 0,001 м⁻¹;
- заборонено застосовувати АУАП у приміщеннях, які не можуть бути залишені людьми до початку роботи ГВА, та у приміщеннях з масовим перебуванням людей (більше 50 осіб).

За ступенем забезпечення надійності електропостачання електроприймачі АСАП належать до **1 категорії** (за ПУЕ).

За відсутністю можливості – допускається використовувати як джерело резервного електропостачання **аккумуляторні батареї**

З метою **запобігання помилковим спрацьовуванням**, для автоматичного приведення ГВА у дію необхідно передбачати:

- не менше **двох безадресних** сповіщувачів **різних шлейфів** сигналізації
- **двох адресних** сповіщувачів однієї сигнальної лінії.

Системи примусової вентиляції в захищуваних приміщеннях повинні бути обладнані пристроями для їх автоматичного вимкнення перед подачею вогнегасного аерозолю за керівним імпульсом, що формується АСАП.

У приміщеннях, захищених АСАП, та перед входом до них повинно бути передбачене **світлове табло** з інформацією щодо режиму роботи системи пожежогасіння.

ГВА слід розміщувати на поверхні несучих та огорожувальних конструкцій, виготовлених з негорючих матеріалів, або передбачати заходи щодо забезпечення вимог безпеки, викладених у технічній документації на конкретний тип ГВА. Не слід розміщувати ГВА таким чином, щоб струмінь аерозолю був спрямований у напрямку постійно відкритого прорізу (прорізів) в огорожувальних конструкціях приміщення.

Також розміщення ГВА у приміщенні повинно забезпечувати можливість контролю цілості їх корпусу та заміни пошкодженого чи несправного генератора новим.

Розміщення ГВА у приміщенні, що захищається, повинно здійснюватись:

- виходячи з умов забезпечення рівномірного розподілу аерозолі у приміщенні;
- виключення впливу високотемпературних зон на обслуговуючий персонал та розташовані усередині захищуваного приміщення горючі матеріали й обладнання;
- безпечні відстані від генератора до шляхів евакуації, горючих матеріалів та обладнання, розміри високотемпературних зон повинні відповідати вимогам, викладеним в технічній документації на ГВА.

2. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Вихідними даними для розрахунку та проектування САПГ є:

- призначення захищуваного приміщення, ступінь вогнестійкості будівлі;
- геометричні розміри захищуваного приміщення (об'єм, площа огорожувальних конструкцій, висота) та характеристика будівельних конструкцій, зокрема ступень вогнестійкості та межа поширювання вогню;
- наявність та характеристика постійно відкритих прорізів, їх розподіл по висоті приміщення;
- наявність та характеристика систем вентиляції, кондиціонування повітря, повітряного опалення;
- наявність та характеристика застосування;
- перелік та показники пожежної небезпеки речовин і матеріалів, наявність електричного та електронного устаткування, що перебувають у захищуваному приміщенні, та відповідний їм клас (підклас) пожежі згідно з ДСТУ EN 2;
- величина, характер, а також схема розподілу пожежної навантаги;

- розташування та характеристика технологічного устаткування, властивості матеріалів;
- категорія приміщень та класи пожежонебезпечних зон;
- робоча температура, тиск та вологість у захищуваному приміщенні;
- наявність людей та можливість їх евакуації до початку роботи ГВА;
- нормативна вогнегасна здатність АУС, технічні характеристики ГВА, зокрема розміри та величини температурних зон аерозольного струменя, за їх наявності, тривалість роботи;
- гранично допустимі тиск та температура у захищуваному приміщенні для будівельних конструкцій, устаткування або матеріалів;
- висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи на ГВА.

В результаті розрахунків необхідно визначити наступні параметри АСАП:

- сумарну масу АУС, призначеного для гасіння пожежі;
- кількість ГВА обраних типів;
- порядок (алгоритм) запуску ГВА (режим подачі аерозолю);
- значення надлишкового тиску під час подавання вогнегасного аерозолю у приміщення;
- резервний запас ГВА.

Також:

- складається схема розміщення цих засобів;
- обґрунтовується вибір виду системи пожежної сигналізації, блоку управління та з'єднувальних мереж.

Сумарна маса заряду АУС, необхідного для гасіння (ліквідації або локалізації) пожежі об'ємним способом у приміщенні заданого об'єму та негерметичності, визначається за формулою:

$$M_{\text{АУС}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot q_H \cdot V \text{ кг}, \quad (1)$$

де V – об'єм приміщення, що захищається, м^3 ;

q_n – нормативна вогнегасна здатність (величина q_n має бути вказана у технічній документації на генератор), $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

K_1 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу аерозолі по висоті приміщення;

K_2 – коефіцієнт, що враховує вплив негерметичності приміщення, що захищається;

K_3 – коефіцієнт, що враховує особливості споруди, у якій прокладено кабелі;

K_4 – коефіцієнт, що враховує особливості розташування кабелів у просторі.

Коефіцієнти рівняння (4.1) визначають таким чином:

- коефіцієнт K_1 приймають таким, що дорівнює:

$K_1 = 1,0$ – за висоти приміщення не більше 3,0 м;

$K_1 = 1,15$ – за висоти приміщення від 3,0 м до 5,0 м;

$K_1 = 1,25$ – за висоти приміщення від 5,0 м до 8,0 м;

$K_1 = 1,4$ – за висоти приміщення від 8,0 м до 10,0 м;

- коефіцієнт K_2 визначають за формулою:

$$K_2 = 1 + U^* \cdot \tau_{\text{л}} \quad (2)$$

де U^* – визначене за табл. 1 [2] значення відносної інтенсивності подавання аерозолі за даних значень параметра негерметичності приміщення δ та параметра розподілу негерметичності за висотою приміщення, що захищається, ψ , с^{-1} ;

$\tau_{\text{л}}$ – розмірний коефіцієнт, що дорівнює 6 с.

δ – параметр негерметичності приміщення, що захищається, визначають як відношення площі постійно відкритих прорізів ΣF до об'єму приміщення V :

$$\delta = \frac{\Sigma F}{V} \text{ м}^{-1};$$

ψ – параметр розподілу негерметичності за висотою приміщення, що визначають як відношення площі постійно відкритих прорізів у верхній половині приміщення $F_{\text{в}}$ до сумарної площі постійно відкритих прорізів приміщення,

$$\psi = \frac{F_a}{\sum F} \cdot 100, \%$$

Коефіцієнт K_3 приймають таким, що дорівнює:

$K_3 = 1,5$ – для кабельних споруд;

$K_3 = 1,0$ – для інших споруд.

Коефіцієнт K_4 приймають таким, що дорівнює:

$K_4 = 1,15$ – у разі розташування поздовжньої осі кабельної споруди під кутом, більшим ніж 45° до горизонту (вертикальні, нахилені кабельні колектори, тунелі, коридори та кабельні шахти);

$K_4 = 1,0$ – в інших випадках.

У разі визначання розрахункового об'єму захищованого приміщення, V , об'єм устаткування, розташованого в ньому, із загального об'єму не вираховують.

Загальну кількість генераторів N слід визначати за умови, що сума мас зарядів АУС всіх генераторів у складі системи має бути не меншою за сумарну масу зарядів АУС, яку розраховано за формулою (1):

$$\sum_{i=1}^N m_{\text{ГВА}i} \geq M_{\text{АУС}}, \quad (3)$$

де $m_{\text{ГВА}i}$, – маса заряду АУС в одному генераторі, кг.

За наявності у САПГ однотипних генераторів, загальну кількість ГВА треба визначати за формулою:

$$N \geq \frac{M_{\text{АУС}}}{m_{\text{ГВА}}}, \text{ шт.} \quad (4)$$

Отримане дробове значення N округлюють до більшого цілого числа.

Слід пам'ятати, що система, крім розрахункового, повинна мати 100 % запас (за кожним типом ГВА).

В разі подачі вогнегасного аерозолю до герметичного приміщення ($\delta = 0$) значення надлишкового тиску P_m розраховують за формулою:

$$P_m = \frac{0,0265 \cdot Q \cdot M_{\text{АУС}}}{S \cdot \tau_{\text{САПГ}}} \left[1 - \exp \left(-0,0114 \cdot \frac{S \cdot \tau_{\text{САПГ}}}{V} \right) \right] \text{ кПа}, \quad (5)$$

де Q – питоме тепловиділення під час роботи генераторів (кількість теплоти, що виділяється під час роботи генераторів у приміщення, яке підлягає захисту, і яку віднесено до одиниці маси АУС, як правило, вказують у технічній документації на генератор), $\text{кДж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

S – площа огорожувальних конструкцій приміщення, що захищається (сума площ поверхні стін, підлоги та стелі приміщення), м^2 .

Надлишковий тиск у негерметичних приміщеннях визначають за формулою:

$$P_m = k \cdot A^n, \quad (6)$$

де A – безрозмірний параметр, який розраховують за формулою:

$$A = 1,13 \cdot 10^{-8} \left(1 - 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{S \cdot \tau_{\text{СААП}}}{V} \right) \cdot \frac{Q \cdot I}{\delta}; \quad (7)$$

$$I = \frac{M_{\text{АУС}}}{V \cdot \tau_{\text{САПГ}}};$$

k, n – коефіцієнти, що складають:

якщо $0,01 \leq A \leq 1,2$ $k = 20 \text{ кПА}, n = 1,7$;

якщо $A > 1,2$ $k = 32 \text{ кПА}, n = 0,2$.

Якщо параметр $A < 0,01$, розрахунок тиску не виконують та вважається, що установка відповідає вимозі $P_m < P_{\text{гран}}$.

3. ВПЛИВ ВИКЛИКІВ ВОЄННОГО СТАНУ НА ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Проектування систем аерозольного пожежогасіння в умовах воєнного стану вимагає врахування додаткових ризиків, обмежень та викликів, пов'язаних із безпекою, доступністю матеріалів, енергетичною нестабільністю, а також необхідністю збереження функціональності об'єкта в екстремальних умовах.

Ця система використовує аерозольні генератори, які вивільняють вогнегасну речовину у вигляді дрібнодисперсного аерозолю для гасіння пожежі без використання води або газу під тиском.

Основні виклики воєнного стану та їх вплив на проєктування:

1. Підвищена вибухонебезпека об'єктів

Об'єкти можуть перебувати під загрозою обстрілів, вибухів або пожеж внаслідок бойових дій. Потрібно враховувати посилені конструктивні вимоги до генераторів (герметичність, стійкість до удару). Заборонено використання генераторів із вразливими або нестійкими корпусами на потенційно уражених об'єктах.

2. Енергетична нестабільність.

Часті відключення електроенергії або збої в живленні систем керування аерозольним пожежогасінням вимагає автономного живлення систем запуску (акумулятори, генератори). Необхідно передбачити термохімічний запуск або резервні лінії живлення засобів ініціації.

3. Зміна функціонального призначення будівель.

Під час воєнного стану цивільні або адміністративні будівлі часто переобладнуються у: укриття, тимчасові склади, медичні пункти, командні пости. Потрібна гнучкість у проєктуванні: модульність систем, локалізоване гасіння, переносні генератори.

4. Обмеження доступу до об'єкта або евакуації персоналу.

Система має діяти автономно без обов'язкової присутності обслуговуючого персоналу. Перевага надається системам з локальним захистом.

5. Логістика та імпортозалежність.

Ускладнене постачання комплектуючих з-за кордону. Але аерозольні системи, що використовують компактні генератори, мають перевагу, бо не вимагають складного монтажу трубопроводів та наявності ємностей для зберігання вогнегасної речовини.

6. Умови зберігання і хімічна безпека.

Підвищена чутливість до вибухів або теплового впливу. Аерозольні генератори мають бути захищені від самозапуску при потраплянні уламків або вогню.

Рекомендації до проєктування в умовах воєнного стану:

- живлення - автономне, подвійне резервування;
- вибухозахист - ударостійкі корпуси, віддалене розміщення;
- гнучкість - модульна конструкція, можливість демонтажу;
- обслуговування - мінімальне, з можливістю візуального контролю;
- управління - локальне + дистанційне (радіоканал, GSM);
- локалізація - мінімальне ураження поблизу обладнання.

Аерозольні системи пожежогасіння можуть бути ефективним рішенням в умовах війни завдяки:

- автономності;
- компактності;
- відсутності потреби у воді чи трубопроводах.

Але їх проєктування в умовах воєнного стану має враховувати додаткові виклики безпеки, живлення, експлуатації та гнучкості.

Завдання на самопідготовку:

1. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. п. 8.2.3
2. ДСТУ EN 15276-2 Стаціонарні системи пожежогасіння. Системи аерозольного пожежогасіння. Частина 2. Проектування, монтування та технічне обслуговування. п. 5.

8. Лекція: Організація експлуатації систем протипожежного захисту на об'єктах

ПЛАН ЛЕКЦІЇ.

1. Загальні питання організації експлуатації систем протипожежного захисту
2. Обов'язки посадових осіб з експлуатації установок СПЗ
3. Виконання запроєктованого режиму СПЗ
4. Особливості організації підтримання експлуатаційної придатності систем протипожежного захисту в умовах воєнного стану

1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

Підтримання експлуатаційної придатності (обслуговування) систем протипожежного захисту (СПЗ) будинків, будівель і споруд — це комплекс організаційних, технічних та регламентних заходів, спрямованих на забезпечення постійної працездатності систем, призначених для виявлення, оповіщення, локалізації та гасіння пожежі.

Основна мета полягає в забезпеченні належного стану усіх елементів СПЗ, а саме:

- працездатність;
- вчасне обслуговування;
- готовність до роботи в надзвичайній ситуації.

Основні питання, які охоплює обслуговування СПЗ:

1. Регулярність технічного обслуговування. Проведення періодичних перевірок, згідно з регламентами (місячні, квартальні, піврічні, річні). Виконання технічного обслуговування в межах термінів і вимог, визначених у нормативно-правових актах та технічній документації виробника.

2. Контроль працездатності систем. Всі системи протипожежного захисту мають бути технічно справними у будь-який момент.

3. Оцінка стану обладнання. Регулярні обстеження, розташованого на об'єкті обладнання, полягають в перевірці:

- цілісності електричних з'єднань і кабелів;
- наявності тиску в трубопроводах;
- правильності індикації контролерів;
- зарядженості акумуляторів.

4. Аварійне реагування та усунення несправностей. У разі виявлення несправностей:

- оформлюється акт виявлення дефекту;
- визначаються терміни усунення;
- реєструється у журналі технічного обслуговування;
- несправна система має бути виведена з експлуатації лише після повідомлення відповідальних осіб.

5. Документування та ведення технічного журналу або організовується електронна система обліку. При цьому фіксуються:

- дата і час перевірок;
- перелік виконаних робіт;
- відповідальні особи;
- зауваження і висновки.

6. Виконання технічного обслуговування ліцензованими організаціями. Роботи з обслуговування виконують ліцензовані суб'єкти господарювання, які мають відповідну кваліфікацію та допуски. Працівники суб'єкту господарювання повинні регулярно проходити спеціальне навчання та курси підвищення кваліфікації.

7. Перевірка систем на інтеграцію. Перевіряється логіка керування та сценарії дій у разі пожежі та взаємодія між системами:

ПС → оповіщення → димовидалення → вентиляція → протипожежні двері/штори.

8. Наявність експлуатаційної документації, до складу якої входить:

- виконавча документація (плани, схеми);
- інструкції з експлуатації;
- акти вводу в експлуатацію;
- технічні паспорти обладнання.

У відповідності з вимогами *Правил пожежної безпеки в Україні* усі системи протипожежного захисту мають бути справними і утримуватися в постійній готовності до виконання роботи. Несправності, які впливають на їх працездатність, повинні усуватися негайно, інші несправності усуваються в передбачені регламентом терміни, при цьому необхідно робити записи у відповідних журналах.

Підтримання експлуатаційної придатності СПЗ поділяється на такі етапи:

- підготовка до експлуатації СПЗ;
- експлуатація СПЗ;
- продовження строку експлуатації СПЗ;
- виведення з експлуатації СПЗ.

Експлуатація СПЗ — період у часі від дати введення СПЗ в експлуатацію до дати виведення СПЗ (або об'єкта) з експлуатації.

Підтримання експлуатаційної придатності — комплекс заходів, спрямованих на організацію, забезпечення та утримання СПЗ/ІСтаТО в технічному стані, що забезпечує можливість застосування за призначенням, під час експлуатування (зокрема транспортування та зберігання), починаючи з уведення в експлуатацію до кінця експлуатування.

Технічне обслуговування — комплекс робіт (регламентних або ремонтних), що виконуються для підтримування СПЗ у працездатному стані.

Ремонт — комплекс операцій для відновлення працездатності СПЗ/ІстаТО

Особа, відповідальна за експлуатацію СПЗ/ІстаТО на об'єкті — компетентна особа, призначена в установленому порядку відповідальною за утримування СПЗ/ІстаТО в роботоздатному стані.

Обслуговувальний персонал — компетентні особи, які підтримують експлуатаційну придатність СПЗ/ІстаТО.

Оперативний (черговий) персонал — компетентні особи, які перебувають на чергуванні та допущені до виконання робіт з контролювання технічного стану СПЗ/ІстаТО в установленому порядку.

Компетентна особа — призначена особа, яка пройшла відповідне навчання, має кваліфікацію і знання та практичні навички, а також інструкції, потрібні для забезпечення можливості виконання потрібних випробувань і перевірок

Роботи з технічного обслуговування СПЗ здійснюють суб'єкти господарювання, які отримали ліцензію на провадження господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення, у частині підтримання експлуатаційної придатності відповідних систем.

Засоби вимірювальної техніки, які застосовуються під час проведення робіт повинні відповідати вимогам законодавства про метрологію та метрологічну діяльність.

Етап підготовки до експлуатації СПЗ розпочинається після закінчення монтажних та пусконаладжувальних робіт та поділяється на такі етапи:

- формування документації на СПЗ;
- підтвердження готовності до експлуатації СПЗ.

До переліку документації на СПЗ входять:

- проектна документація;
- експлуатаційна документація;
- організаційна документація.

До переліку *експлуатаційної документації* входять:

- виконавча документація;
- акт підтвердження готовності до експлуатації СПЗ;
- сертифікати на елементи СПЗ;
- паспорт СПЗ;
- регламент робіт з ТО.

До переліку *організаційної документації* входять:

- експлуатаційний журнал;
- план-схема із зазначенням розташування компонентів СПЗ;
- договори на здійснення робіт із ТО СПЗ;
- договір на здійснення пожежного спостерігання за СПЗ;
- план-графік робіт із ТО СПЗ;
- інструкції для технічного персоналу;
- протокол результатів навчання технічного персоналу щодо роботи з ППКП;
- допуск технічного персоналу до роботи з ППКП;
- інструкція з проведення перевірок працездатності та випробувань кожної СПЗ;
- акт прийняття СПЗ.

Інструкції для технічного персоналу мають передбачати порядок дій при надходженні сигналів “Пожежа” та “Несправність” та повинні містити чіткий алгоритм злагоджених дій, які не повинні негативно впливати на запроектований режим роботи СПЗ та технологічні процеси, зупинення яких при спрацьовуванні СПЗ може призвести до зниження рівня безпеки. Інструкції затверджує керівник об’єкту, що експлуатує СПЗ.

Під час перевірки готовності до експлуатації СПЗ перевіряється завершення пусконаладжувальних робіт, оформлення експлуатаційної документації, проводяться комплексні випробування, підтверджується працездатність СПЗ, а також визначається відповідність СПЗ проектній

документації. Для цього замовник створює комісію, до складу якої входять представники замовника, проектної, монтувальної, пусконаладжувальної організацій, також залучають спеціально уповноважену особу якщо об'єкти, мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави.

2. ОBOB'ЯЗКИ ПОСАДОВИХ ОСІБ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПЗ

Відповідно до “Правил підтримання експлуатаційної придатності систем протипожежного захисту”, забезпечення підтримання експлуатаційної придатності СПЗ покладається на керівників установ, що використовують об'єкти, які обладнанні СПЗ.

Керівник, що експлуатує СПЗ зобов'язаний:

- забезпечувати дотримання вимог “Правил підтримання експлуатаційної придатності СПЗ”;
- призначати осіб, на яких буде покладено обов'язки з підтримання запроектованого режиму роботи СПЗ, ІС таТО;
- організовувати навчання персоналу та забезпечувати контроль за виконанням обов'язків;
- залучати до забезпечення технічного обслуговування СПЗ, суб'єктів господарювання, що мають ліцензію;
- забезпечити розробку, зберігання та ведення документації СПЗ.

Керівник, що експлуатує СПЗ, має право призначати особу, відповідальну за утримання СПЗ в працездатному стані, та визначати її обов'язки щодо підтримання експлуатаційної придатності СПЗ, ІС таТО.

Керівник, що експлуатує СПЗ, відповідальна особа, інженерно-технічний персонал, що працює безпосередньо з приладами управління та індикації СПЗ, якими обладнаний, приладом приймально-контрольним пожежним, повинні пройти навчання щодо роботи на 1 та 2 рівнях доступу.

Відповідне навчання проводиться монтувальною організацією або організацією виробника обладнання. На підставі позитивних результатів навчання керівник, що експлуатує СПЗ оформлює допуск технічного персоналу, відповідальної особи до роботи з ППКП, приладами управління та індикації СПЗ.

3. ВИКОНАННЯ ЗАПРОЕКТОВАНОГО РЕЖИМУ СПЗ

Під час експлуатації СПЗ в *запроектованому режимі* забезпечується:

- цілодобове чергування у приміщенні пожежного поста технічного персоналу;
- наявність у приміщенні пожежного поста документації СПЗ, ІС та ТО та ознайомлення з нею чергового персоналу;
- відповідність приміщення пожежного поста нормативним вимогам щодо наявності природного, робочого та аварійного освітлення, відносної вологості та температури, справності стаціонарного телефонного зв'язку;
- відповідності умови навколишнього середовища в місцях розташування компонентів СПЗ, які визначені технічною документацією на них;
- ведення експлуатаційного журналу, а також реєстрація всіх подій, що виникають у процесі функціонування СПЗ, ІС та ТО;
- контроль строків проведення ТО;
- проведення належних регламентних робіт після виникнення несправності, пожеж або інших подій, що можуть негативно вплинути на роботу СПЗ;
- недопущення реалізації заходів, що унеможливають або уповільнюють поширення небезпечних чинників пожежі до пожежних сповіщувачів та спринклерних зрошувачів;
- дотримання строків проведення робіт, визначених план-графіком робіт з ТО СПЗ;
- наявність методик проведення перевірок СПЗ;

- забезпечення реконструкції СПЗ в разі зміни призначення, категорії за вибухопожежною небезпекою приміщення, конфігурації складування, планування будинку;
- з'ясування обставин, що призвели до аварійних ситуацій, пов'язаних із функціонуванням СПЗ, пожеж, які виникли на об'єкті.

Забезпечення запроєктованого режиму роботи **СПС, СО, диспетчеризації СПЗ, спостереження за СПЗ, ІС та ТО** включає:

- підтримання працездатного стану всіх компонентів, джерел електроживлення та шлейфів систем;
- забезпечення алгоритму спрацьовування СПЗ, ІС та ТО згідно з проектними рішеннями;
- навчання осіб, допущених до роботи з ППКП;
- запобігання хибним сигналам тривоги від пожежних сповіщувачів у результаті ремонтних робіт, куріння, приготування їжі, під впливом вихлопних газів;
- забезпечення запасу пожежних сповіщувачів у кількості не менше **10%** установлених;
- обмеження доступу сторонніх осіб до ППКП та приладів управління;
- підтримання експлуатаційної придатності світлових показників евакуаційних виходів на напрямку евакуювання, які влаштовані на мережі аварійного освітлення

Забезпечення запроєктованого режиму роботи **АСПГ**:

- підтримання працездатного стану водоживильників, джерел електропостачання, імпульсних пристроїв, приводів насосів, резервуарів з ВГР та стиснутим газом, вузлів керування, пінозмішувачів, розподільчих мереж, запірної арматури, сигналізаторів тиску, пристроїв оповіщення, пристроїв дистанційного та місцевого керування, компонентів сигналізації та індикації стану систем;

- забезпечення зберігання на об'єкті резерву зрошувачів у кількості не менше ніж **6** штук для секції **LH**; **24** штуки для секції **OH**; **36** штук для секцій **ННР (HHS)**;
- забезпечення зберігання на об'єкті резерву модулів порошкового, газового, аерозольного пожежогасіння і резервуарів робочого газу у кількостях і типорозмірах, що забезпечать заміну 100% модулів, які застосовують для захисту найбільшого приміщення об'єкта;
- забезпечення зберігання резервного запасу піноутворювача в кількостях не менше 100% розрахункової проектної кількості;
- поновлення резерву зрошувачів, запасу ВГР після їх використання;
- розроблення документації системи управління технологією складування виробів і товарів;
- вжиття заходів щодо обмеження фізичного впливу навколишнього середовища на компоненти захисту їх від механічних пошкоджень, забезпечення нормативної відстані від них до складованих виробів та товарів, технологічного і інженерного обладнання;
- утримання запірної арматури на трубопроводах систем у положенні, що забезпечує подавання ВГР до водоживильника, у самому водоживильнику, до пінозмішувача, вузлів керування, по живильному трубопроводу, до секцій пожежогасіння, зрошувачів;
- утримання в робочому положенні запірної арматури, закриття якої може перешкодити роботі пристроїв сигналізації та індикації.

Забезпечення запроєктованого режиму роботи **СПДЗ** включає:

- підтримання працездатного стану вентиляторів, джерел електропостачання, димоприймальних та вентиляційних пристроїв, пристроїв дистанційного та місцевого керування, компонентів сигналізації та індикації стану систем, цілісності і герметичності шахт та повітроводів систем;
- підтримання працездатного стану СПС, системи диспетчеризації СПЗ відповідно до запроєктованого режиму;

- підтримання експлуатаційної придатності конструкцій та матеріалів, що в місцях викиду диму забезпечують захист ділянок покрівель, виконаних із горючих матеріалів;
- підтримання експлуатаційної придатності систем вогнезахисту повітропроводів.

Технічне обслуговування (ТО) СПЗ

Для проведення ТО СПЗ керівник, що експлуатує СПЗ, має укласти договір про ТО СПЗ із суб'єктом господарювання.

Періодичність проведення робіт із ТО СПЗ визначається регламентом робіт із ТО. Строки проведення робіт із ТО СПЗ визначаються планом-графіком робіт із ТО СПЗ.

Після завершення робіт із ТО СПЗ організація, що здійснює ТО, перевіряє працездатність СПЗ в частині їх проведення та за потреби проводить відповідні роботи.

Виведення з експлуатації СПЗ

Перед закінченням строку експлуатації СПЗ, а також у разі неможливості ремонту, модернізації (технічного переоснащення) СПЗ керівник, що експлуатує СПЗ, приймає рішення про виведення СПЗ з експлуатації, яке оформлюється відповідним наказом.

До виведення з експлуатації СПЗ керівник, що експлуатує СПЗ, має забезпечити завершення розробки проєктної документації на влаштування нової СПЗ на об'єкті.

Не допускається одночасне виведення з експлуатації всіх СПЗ на об'єкті. СПС та/або СО об'єкта виводяться з експлуатації після завершення підготовки до експлуатації нових таких систем.

4. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІДТРИМАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

В умовах воєнного стану організація технічного обслуговування та підтримання експлуатаційної придатності систем протипожежного захисту (СПЗ) набуває особливої важливості, оскільки зростають ризики пожеж через:

- пошкодження будівель обстрілами;
- порушення електропостачання;
- евакуацію персоналу;
- обмеження доступу до об'єктів.

Особливості технічного обслуговування СПЗ у воєнний час:

1. Підвищена надійність і автономність. Увага приділяється працездатності резервних джерел живлення (акумуляторів, генераторів).

Перевіряється автономна робота пожежної сигналізації, зокрема в умовах тривалого знеструмлення. Бажано застосовувати локальні системи, які не залежать від зовнішніх мереж або хмарних серверів.

2. Періодичність технічного обслуговування — адаптація. ТО виконується з урахуванням обмеженого доступу, ризиків безпеки, переміщення персоналу. Можуть впроваджуватися позачергові перевірки після обстрілів, вибухів, аварій.

У разі неможливості повноцінного ТО проводиться візуальний контроль, експрес-діагностика, а також дистанційний моніторинг, якщо передбачено.

3. Документування — гнучкий підхід. За умови бойових дій допускається тимчасове ведення журналів ТО в скороченому або цифровому форматі.

Важливо зберігати резервні копії звітів в безпечному місці або в хмарному середовищі (при наявності доступу).

4. Пріоритет — критична інфраструктура. В умовах обмежених ресурсів ТО проводиться першочергово на об'єктах:

- охорони здоров'я;
- енергетики;
- транспорту;
- ЗСУ, поліції, ДСНС;
- об'єктах з великою кількістю людей (укриття, вокзали, ТЦ).

5. Наявність аварійного комплекту та інструктажів. Пожежна команда/технічний персонал мають мати "екстрений набір" запчастин та матеріалів для швидкого ремонту. Персонал має бути навчений діяти в умовах одночасної пожежі та повітряної тривоги.

6. Особливі умови доступу. Для об'єктів у зоні бойових дій або на прифронтовій території організовується:

- супровід технічного персоналу,
- узгодження з військовими адміністраціями,
- виконання робіт у вікна "затишшя" між обстрілами.

Завдання на самопідготовку:

1. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні
2. ДСТУ 9047:2020 Настанова з підтримання експлуатаційної придатності
3. Наказ МВС № 136 від 28.02.2025 “Про затвердження Правил підтримання експлуатаційної придатності (обслуговування) систем протипожежного захисту будинків, будівель, споруд та їх частин”