

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичної роботи

«Розрахунок індивідуального пожежного ризику»

«Техніко-економічний аналіз промислової та професійної безпеки»

для студентів денної та заочної форм навчання

спеціальності 263 «Цивільна безпека»

освітня програма «Охорона праці»

Затверджено

редакційно-видавничою

радою університету

ПРОТОКОЛ № 3 від 24.10.24

Харків

НТУ «ХПІ»

2024

Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Розрахунок індивідуального пожежного ризику» з дисципліни «Техніко-економічний аналіз промислової та професійної безпеки» для студентів другого (магістерського рівня) спеціальності 263 «Цивільна безпека» освітня програма «Охорона праці» денної та заочної форм навчання уклад.: Н. Є. Мовмига, В. В. Макаренко, О. А. Музикіна – Харків: НТУ «ХП», 2024. – 23 с.

Укладачі: Н. Є. Мовмига
В. В. Макаренко
О. А. Музикіна

Рецензент: О. Г. Янчик
Кафедра «Безпека праці та навколишнього середовища»

ВСТУП

За даними світової пожежної статистики, щорічно у світі трапляється 7-8 млн. пожеж, під час яких гинуть 70-80 тис. осіб і 500-800 тис. осіб отримують опіки і травми. У розвинених країнах світу втрати від пожеж і витрати на боротьбу з ними щорічно становлять близько 1% валового національного продукту цих країн. Зростання енергоємності виробництв, застосування нових речовин і матеріалів, з часом невивченими пожежними властивостями, зношення промислового обладнання, будівель і споруд пожежної техніки, зростання населених пунктів і, як наслідок, потрапляння на їхню територію небезпечних виробничих об'єктів призводить до збільшення соціальних і матеріальних збитків від пожеж.

Пріоритетним завданням стратегії забезпечення безпеки людини, суспільства і держави в Україні є запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, серед яких значна частка припадає на надзвичайні ситуації техногенного характеру. Техногенна безпека підприємств і навколишнього середовища прилеглих територій безпосередньо залежить від дотримання норм і правил пожежної безпеки та контролю за веденням технологічних процесів, зберіганням сировини та транспортуванням речовин та продукції які мають підвищену вибухо- та пожежонебезпеку.

Галузь професійної діяльності випускників за напрямом підготовки «Цивільна безпека» включає забезпечення безпеки людини на сучасному

виробництві, мінімізацію техногенного впливу на середовище існування та застосування методів контролю та прогнозування виникнення аварій техногенного характеру..

В даних методичних вказівках наведено визначення розрахункових величин пожежного ризику, які дають змогу освоїти сучасні методи оцінки пожежних ризиків, проаналізувати та оцінити ступінь небезпеки пожежі на людину та середовище існування. Опанування методів розрахунків ризиків дасть змогу студентам формувати вміння прогнозувати, визначати зони підвищеного техногенного ризику, реалізовувати на практиці в конкретних умовах відомі заходи (методи) щодо захисту людини в техносфері.

Мета практичної роботи: ознайомити студентів з порядком та особливостями визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику.

1. Теоретичні відомості

Пожежі на підприємствах у більшості випадків призводять до знищення будівель і споруд, обладнання, виходу з ладу великих виробничих об'єктів та окремих установок на тривалий час. Аварії на нафтопереробних, газопереробних, хімічних підприємствах мають такі характерні прояви, як вибухи, викиди токсичних речовин в атмосферу, розлив легкозаймистих рідин і зріджених газів на значній площі.

За статистикою, в Україні кількість пожеж на промислових виробництвах становить приблизно 17%.

Як показує аналіз, основними причинами виникнення аварій та збільшення кількості пожеж на промислових підприємствах є:

- низька виробнича та технологічна дисципліна, невиконання правил безпеки (25% пожеж виникають через вогневі роботи та необережне поводження з вогнем)
- низька кваліфікація технологічного персоналу вибухонебезпечних виробництв;
- незадовільний заводський стан виробничого обладнання через зношеність, низьку якість, відсутність запасних частин та матеріалів;
- недостатнє забезпечення виробництва засобами та системами виявлення небезпечних відхилень від норм технологічного режиму, запобігання та гасіння пожеж.

2. Терміни та визначення понять

- **об'єкт захисту** - споруда, будівля, приміщення, технологічна установка, процес, транспортний засіб, виріб або їх сукупність, а також населений пункт, що потребують застосування засобів та способів для запобігання виникнення, розвитку та ліквідації пожежі. До складу об'єкта захисту входить і людина;

– **індивідуальний пожежний ризик** - кількісна характеристика можливості реалізації пожежної небезпеки, яка може привести до загибелі людини в результаті впливу небезпечних чинників пожежі;

– **рівень пожежної безпеки** - кількісна оцінка збитків, яких запобігли при імовірній пожежі;

– **комплекс протипожежного захисту** - сукупність технічних засобів на об'єкті (систем протипожежного захисту, систем внутрішнього та зовнішнього протипожежного водопроводу, первинних засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та рятування людей) та заходів щодо забезпечення евакуації людей, обмеження поширення пожежі, обслуговування об'єкта захисту пожежно-рятувальними підрозділами, безпеки пожежно-рятувальних підрозділів, що призначені для захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу пожежі;

– **система управління пожежною безпекою об'єкта захисту** - сукупність заходів суб'єкта управління з обстеження, аналізу й оцінки стану пожежної безпеки об'єкту захисту, прийняття, організації та контролю виконання управлінських рішень для забезпечення пожежної безпеки об'єкта захисту;

– **система запобігання пожежі** - сукупність засобів та організаційних заходів, призначених для створювання умов, за яких ймовірність виникнення пожежі не перевищує унормоване допустиме значення;

– **пожежа** – неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей і створює небезпеку для життя людей.

Вторинними наслідками пожеж можуть бути вибухи і витоки отруйних або забруднювальних речовин у навколишнє середовище; крім того, великих збитків приміщенням і предметам, яких не торкнувся вогонь, може завдати вода, яка застосовується для гасіння пожежі.

За масштабами та інтенсивністю пожежі підрозділяються на окремі, суцільні, масові і вогняні шторми:

– **окрема пожежа** – пожежа, що виникла в окремому будинку чи споруді. Пересування людей і техніки забудованою територією між окремими пожежами можливе без засобів захисту від теплового впливу;

– **суцільна пожежа** – одночасне інтенсивне горіння переважної кількості будинків і споруд на певній ділянці забудови. Пересування людей і техніки через ділянку суцільної пожежі неможливе без засобів захисту від теплового випромінювання;

– **масова пожежа** – сукупність окремих і суцільних пожеж;

– **вогняний шторм** – особлива форма суцільної пожежі, яка швидко поширюється і характерними ознаками якої є:

– наявність висхідного потоку продуктів згоряння і нагрітого повітря,

– приплив свіжого повітря з усіх боків зі швидкістю не меншою за 50 км/год. у напрямку до межі вогняного шторму.

Інтенсивність пожежі багато в чому залежить від вогнестійкості об'єктів та їх складових частин, а також від пожежної безпеки технологічних процесів виробництва в місці її виникнення.

Вогнестійкість будинку – здатність чинити опір впливу високих температур із збереженням своїх експлуатаційних властивостей.

Вогнестійкість будинків залежить від меж вогнестійкості її основних конструктивних частин.

Межа вогнестійкості конструкції – це час у годинах, протягом якого конструкція виконує свої функції в умовах пожежі (тобто не згоряє, не тріскається, не деформується або поки температура на протилежній загоряння стороні не стане понад 140°C). Залежить від поперечного перерізу, товщини захисного шару, займистості будівельних матеріалів (будівельні й інші матеріали бувають неспалимі, важко спалимі і спалимі), від здатності зберігати свої властивості за впливу високих температур.

Будівлі та споруди за **вогнестійкістю** діляться на ступені (ДБН В.1.2-7:2021), які визначаються мінімальними межами вогнестійкості основних

будівельних конструкцій та максимальними межами розповсюдження по них вогню (табл. 1).

Таблиця 1 – Конструктивні характеристики будинків залежно від їх ступеня вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
I, II	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових та плитних негорючих матеріалів.
III	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриттів дозволяється застосовувати дерев'яні конструкції, які захищені штукатуркою або негорючими листовими, плитними матеріалами, або матеріалами груп горючості Г1, Г2. До елементів покриттів не пред'являються вимоги щодо межі вогнестійкості та поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку.
IIIa	Будинки переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса виконані з металевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з негорючим утеплювачем або утеплювачем груп горючості Г1, Г2.
IIIб	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса виконані з деревини, яка була піддана вогнезахисній обробці. Огороджувальні конструкції виконують із застосуванням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та інші матеріали груп горючості Г3, Г4 огорожувальних конструкцій мають бути піддані вогнезахисній обробці або захищені від дії вогню та високих температур.
IV	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з деревини або інших горючих матеріалів, захищених від дії вогню та високих температур штукатуркою або іншими листовими, плитними матеріалами. До елементів покриттів не пред'являються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку.
Va	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса виконані з металевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з утеплювачем груп горючості Г3, Г4.
V	Будинки, до несучих і огорожувальних конструкцій яких не пред'являються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню.

Пожежо небезпечний об'єкт (ПНО) – об'єкт, на якому виробляються, зберігаються чи транспортуються продукти, що набувають за певних умов (аварії, ініціювання тощо) здатність до загоряння.

До пожежо небезпечних належать об'єкти нафтової, газової, хімічної, металургійної, лісової, деревообробної, текстильної, хлібопекарської промисловості та ін.

Пожежна безпека об'єкта характеризується рівнем пожежної безпеки людей (запобігання впливу на них небезпечних чинників пожежі) та/або матеріальних цінностей, а також економічним ефектом витрат на її забезпечення, і повинна виконувати одну з таких задач:

- мінімізувати ймовірність виникнення пожежі;
- забезпечувати пожежну безпеку людей;
- забезпечувати пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечувати пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей одночасно.

Небезпечними чинниками пожежі є:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура оточуючого середовища;
- токсичні продукти згоряння і термічного розкладання;
- дим;
- знижена концентрація кисню.

До вторинних проявів небезпечних чинників пожежі відносяться:

- уламки, частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій будівель і споруд;
- радіоактивні та токсичні речовини і матеріали, що вийшли із зруйнованих апаратів та установок;
- електричний струм, що виник в результаті винесення високої напруги на струмопровідні частини конструкцій, апаратів, агрегатів;
- небезпечні чинники вибуху (ударна хвиля, полум'я, уламки конструкцій, обладнання, комунікацій будівель і споруд, шкідливі речовини, що вивільнились в наслідок вибуху), який виник в наслідок пожежі; — негативні наслідки, обумовлені застосуванням вогнегасних речовин.

3. Методика визначення розрахункових значень пожежного ризику в будинках, спорудах та будівлях різних класів функціональної пожежної небезпеки

Розрахунок пожежного ризику - це міра можливості реалізації пожежної небезпеки об'єкта та її наслідків для людей і матеріальних цінностей. Розрахунок необхідно виконувати, якщо на об'єкті є відхилення від вимог нормативних документів з пожежної безпеки. Якщо будівля або споруда повністю відповідає вимогам, встановленим законодавством, немає необхідності виконувати цю процедуру.

Визначення розрахункових значень пожежного ризику - це розрахунок індивідуального пожежного ризику (ІПР) для мешканців будівлі. Числовий вираз ІПР являє собою частоту впливу пожежної небезпеки на мешканців будівлі. Результати та висновки, отримані під час виконання розрахункових робіт, використовуються для обґрунтування таких параметрів і характеристик будівлі, як площа, геометричні розміри шляхів евакуації тощо.

Результати та висновки, отримані під час проведення розрахунків, використовуються для обґрунтування таких параметрів і характеристик будівлі, як площа, геометричні розміри шляхів евакуації тощо.

Методика визначення розрахункових значень пожежного ризику в будинках, спорудах та будівлях різних класів функціональної пожежної небезпеки встановлює порядок визначення розрахункових значень пожежного ризику в будинках, спорудах та будівлях і поширюється на будинки, споруди та будівлі класів функціональної пожежної небезпеки:

Ф1 - будинки, призначені для постійного проживання та тимчасового перебування людей;

Ф2 - будинки видовищних та культурно-освітніх закладів;

Ф3 - будинки організацій громадського обслуговування;

Ф4 - будівлі наукових і навчальних закладів, науково-дослідних і проектних організацій, а також органів управління установами;

Ф5 - будівлі виробничого та складського призначення, у т.ч.:

Ф5.1 - виробничі будівлі та споруди, виробничі та лабораторні приміщення, майстерні;

Ф5.2 - складські будівлі та споруди, стоянки для автомобілів без технічного обслуговування та ремонту, книгосховища, архіви, складські приміщення;

Ф5.3 - будівлі сільськогосподарського призначення.

Приклади частоти виникнення пожеж наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 Частота виникнення пожеж

№	Назва будівлі	Частота виникнення пожеж протягом року
1	Освітні заклади	$1,16 \cdot 10^{-2}$
2	Заклади початкової професійної освіти	$1,98 \cdot 10^{-2}$
3	Заклади середньої професійної освіти	$2,69 \cdot 10^{-2}$
4	Дошкільні навчальні заклади	$1,3 \cdot 10^{-3}$
5	Дитячі оздоровчі табори	$1,26 \cdot 10^{-3}$
6	Санаторії, будинки відпочинку, пансіонати	$2,99 \cdot 10^{-2}$
7	Поліклініки, амбулаторії	$8,88 \cdot 10^{-3}$
8	Лікарняні заклади	$1,3 \cdot 10^{-2}$
9	Торговельні будівлі: універмаги, магазини, аптеки	$2,03 \cdot 10^{-2}$
10	Будівлі закладів громадського харчування	$3,88 \cdot 10^{-2}$
11	Готелі, мотелі, пансіонати	$2,81 \cdot 10^{-2}$
12	Спортивні об'єкти	$1,83 \cdot 10^{-3}$
13	Будівлі культурних та освітніх закладів	$6,90 \cdot 10^{-3}$
14	Бібліотеки	$1,16 \cdot 10^{-3}$
15	Музеї, виставкові зали, галереї	$1,38 \cdot 10^{-2}$

Індивідуальний ризик часто розраховують для визначення ймовірної небезпеки для здоров'я та життя людини внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі.

Для порівняння, індекс індивідуального пожежного ризику в США становить $9,8 \cdot 10^{-6}$, у Німеччині - $5,1 \cdot 10^{-6}$, у Великобританії - $7,8 \cdot 10^{-6}$, у Франції - $6,2 \cdot 10^{-6}$.

Соціальний пожежний ризик - ступінь небезпеки, що призводить до загибелі групи людей внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі.

Оцінка пожежного ризику базується на розрахунку впливу небезпечних факторів пожежі на людей та заходів, що вживаються для зменшення частоти їх виникнення та наслідків.

Система пожежної безпеки об'єкта громадського призначення повинна забезпечувати, щоб пожежний ризик не перевищував гранично допустимого значення. Значення індивідуального пожежного ризику не повинно перевищувати однієї мільйонної (для промислових об'єктів - однієї десятитисячної) на рік.

Прийнятний рівень пожежної безпеки людей на об'єктах повинен бути не менше ніж 0,99999 на рік у розрахунку на кожну людину, а прийнятний рівень індивідуального пожежного ризику повинен бути не більше ніж 10^{-5} на рік з розрахунку на кожну людину.

Розрахунок пожежного ризику необхідний у наступних випадках:

- у разі неповного виконання обов'язкових вимог пожежної безпеки, встановлених законодавством та нормативно-правовими актами з питань пожежної безпеки;
- при створенні систем протипожежного захисту для захисту людей та майна від впливу небезпечних факторів пожежі та (або) обмеження її наслідків;
- при складанні декларації пожежної безпеки в рамках реалізації заходів щодо забезпечення пожежної безпеки;
- при обґрунтуванні вимог пожежної безпеки під час розроблення спеціальних технічних завдань на проектування систем протипожежного захисту будинків, споруд та будівель, щодо яких відсутні нормативні вимоги пожежної безпеки.

Оцінка пожежного ризику здійснюється на основі імовірнісних критеріїв, які широко використовуються для вирішення подібних завдань, і

які повною мірою відображають ймовірність ураження людей основними та найбільш небезпечними факторами пожежі.

4. Метод визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику

Цей метод встановлює порядок розрахунку рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику.

Індивідуальний пожежний ризик – пожежний ризик, що може привести до загибелі певної людини в результаті впливу небезпечних факторів пожежі.

Оцінку індивідуального пожежного ризику проводять на основі розрахунку впливу на людей вражаючих факторів пожежі і вжитих заходів по зниженню частоти їх виникнення та наслідків.

Рівень пожежної безпеки людей обчислюють за формулою:

$$P_B = 1 - R_I$$

де P_B — рівень пожежної безпеки людей на об'єктах;

R_I — розрахункове значення індивідуального пожежного ризику на окрему людину в рік.

Розрахунок індивідуального пожежного ризику здійснюється на підставі:

а) аналізу пожежної небезпеки в частині чинників, що впливають на визначення сценарію виникнення та розвитку пожежі;

б) аналізу об'ємно-планувальних рішень, що впливають на визначення розрахункової схеми евакуації людей;

в) аналізу ймовірної ефективності спрацювання систем протипожежного захисту;

г) вибору розрахункового методу.

Розрахунок індивідуального пожежного ризику

Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику є прийнятним, якщо:

$$R_I \leq R_I^H \quad (1)$$

де R_I — розрахункове значення індивідуального пожежного ризику.

R_I^H — нормоване значення прийнятного рівня індивідуального пожежного ризику. Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику в будівлі чи споруді визначається як максимальне значення індивідуального пожежного ризику з розглянутих сценаріїв пожежі:

$$R_I = \max \{R_{I,1}, \dots, R_{I,i}, \dots, R_{I,N}\} \quad (2)$$

де $R_{I,1}$ — розрахункове значення індивідуального пожежного ризику для i -го сценарію пожежі;

N — кількість розглянутих сценаріїв пожежі.

Під час розрахунку розглядаються сценарії пожежі, за яких реалізуються найгірші умови для евакуації людей та/або з найбільш високою динамікою наростання НЧП. Розрахунок часу евакуації людей під час пожежі повинні враховувати психоемоційні критерії скупчення людей (потоків), а також встановлювати вірогідність загибелі та травматизму внаслідок їх фізичного впливу.

Сценарій виникнення та розвитку пожежі можуть визначатися за такими напрямками:

- у приміщеннях, розрахованих на одночасне перебування 50 та більше людей;
- у приміщеннях з великою кількістю пожежного навантаження, що характеризується високою швидкістю поширення полум'я;
- у приміщеннях атріумного типу;

– у приміщеннях, у яких можливе виникнення скупчень людських потоків. Осередок пожежі визначається в приміщенні малого об'єму поблизу від одного з евакуаційних виходів. У приміщенні, що має два та більше евакуаційні виходи, осередок можливої пожежі слід розміщувати поблизу виходу, що має найбільшу пропускну спроможність. При цьому даний вихід вважається блокованим з перших секунд пожежі та під час визначення розрахункового часу евакуації не враховується. Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику $R_{I,i}$ для i -го сценарію пожежі розраховується за формулою:

$$R_{I,i} = Q_{п,i} * P_{пр,i} * (1 - P_{е,i}) * (1 - K_{спз,i}) * (1 - K_{о.з.}) * (1 - K_{п.ф.}) \quad (3)$$

де $Q_{п,i}$ — частота виникнення пожежі в будівлі чи споруді впродовж року, що визначається на підставі статистичних даних;

$P_{пр,i}$ — імовірність перебування людей у будівлі чи споруді, що визначається співвідношенням:

$$P_{пр,i} = t_{функц,i} / 24 \quad (4)$$

де $t_{функц,i}$ — термін перебування людей у будівлі в годинах.

Значення параметра $P_{пр,i}$ приймається рівним $P_{пр,i} = 0,33$ за умови функціонування будівлі впродовж 8 год і п'ятиденного робочого тижня та $P_{пр,i} = 1,0$ за умови цілодобового функціонування будівлі впродовж тижня;

$P_{е,i}$ — імовірність евакуації людей із будівлі чи споруди;

$K_{спз,i}$ — коефіцієнт, ймовірної ефективності спрацювання систем протипожежного захисту;

$K_{о.з.}$ — коефіцієнт запровадження організаційних заходів протипожежного захисту. Значення $K_{о.з.}$ приймається як 0,8 за умови виконання організаційних заходів;

$K_{п.ф.}$ — коефіцієнт наявності протипожежних формувань. Значення $K_{п.ф.}$ приймається як 0,8 за умови, якщо на об'єкті функціонує протипожежне формування.

Імовірність евакуації людей P_e із будівлі чи споруди розраховують за формулою (4.5):

$P_e =$	$0,999 * \frac{0,8 * t_{\text{бл}} - t_p}{t_{ne}}$, якщо $t_p < 0,8 * t_{\text{бл}} < t_p + t_{ne}$ та $t_{ск} \leq 6\text{хв.}$
	0,999, якщо $t_p + t_{ne} \leq 0,8 * t_{\text{бл}}$ та $t_{ск} \leq 6\text{хв.}$
	0,000, якщо $t_p \geq 0,8 * t_{\text{бл}}$ або $t_{ск} > 6\text{хв.}$

де t_p — розрахункова тривалість евакуації людей, хв., (задано варіантом);

t_{ne} — тривалість початку евакуації (інтервал тривалості від виникнення пожежі до початку евакуації людей), хв., (задано варіантом);

$t_{\text{бл}}$ — тривалість блокування шляхів евакуації (інтервал тривалості від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів у результаті поширення на них НЧП, що мають гранично допустимі для людей значення), хв., (задано варіантом);

$t_{ск}$ — тривалість існування скупчень людей на і-ій ділянці (задано варіантом).

Коефіцієнт ймовірності спрацювання систем протипожежного захисту ($K_{спз}$) розраховується за формулою:

$$K_{спз} = 1 - [(1 - K_{спс}) * (1 - K_{аспг}) * (1 - K_{пв}) * (1 - K_{спс} * K_{со}) * (1 - K_{спс} * K_{спдз})] \quad (6)$$

де $K_{спс}$ — ймовірність ефективного спрацювання системи пожежної сигналізації;

$K_{аспг}$ — ймовірність ефективного спрацювання систем пожежогасіння;

$K_{пв}$ — ймовірність ефективного спрацювання систем внутрішнього і зовнішнього водопостачання;

$K_{со}$ — ймовірність ефективного спрацювання систем керування евакуюванням (в частині систем оповіщення про пожежу і показчиків напрямку евакуювання);

$K_{спдз}$ — ймовірність ефективного спрацювання систем протидимного захисту.

Значення ймовірностей ефективного спрацювання кожної системи протипожежного захисту отримується за даними технічної документації щодо вірогідності безвідмовної роботи. У разі відсутності таких даних допускається приймати значення ймовірності ефективного спрацювання кожної системи протипожежного захисту рівним 0,5. У разі відсутності відповідної системи протипожежного захисту значення ймовірності ефективного спрацювання таких протипожежних систем приймається рівним нулю (0).

5. Зміст завдання

Розрахувати індивідуальний пожежний ризик в будинку класу Ф 3.1 (суспільна будівля тимчасового перебування людей), де встановлені та ефективно працюють системи автоматичного пожежогасіння та протипожежного захисту. Якщо: $t_p = 4$ хв., $t_{не} = 0,2$ хв., $t_{бл} = 6$ хв., $t_{ск} = 0$, $t_{функц} = 8$ год.

Вирішення

Визначаємо всі складові формули (3)

Приймаємо $Q_n = 4 \cdot 10^{-2}$ рік⁻¹; оскільки системи автоматичного пожежогасіння встановлені та працюють, тому $K_{ан} = 0,9$.

Імовірність присутності людей у будинку за (4):

$$P_{np} = 8/24 = 0,3333.$$

Визначаємо імовірність евакуації людей за формулою (5)

Виконується друга умова, тобто:

$$t_p + t_{ne} = 4 + 0,2 = 4,2 \text{ хв.} < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ хв.},$$

тому $P_e = 0,999$.

Імовірність ефективної роботи системи протипожежного захисту визначаємо за формулою (6) при значеннях: $K_{\text{соке}} = 0,8$; $K_{\text{снс}} = 0,8$; $K_{\text{ндз}} = 0,8$.

$$K_{\text{нз}} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704.$$

Тоді величина індивідуального пожежного ризику за формулою (3):

$$Q_e = 4 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,3333 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 2 \cdot 10^{-7} \text{ рік.}$$

Таким чином, $Q_e = 2 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1} < Q_e^H = 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$, умова індивідуального пожежного ризику (4.1) виконується, тобто люди при пожежі зможуть безпечно евакуюватися з будинку.

Картка індивідуальних завдань.

Розрахувати значення індивідуального пожежного ризику в будинку компанії (клас будівлі ФЗ.4), де встановлені та ефективно працюють системи автоматичного пожежогасіння та протипожежного захисту.

Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 3

Таблиця 3. Вихідні дані для індивідуального завдання

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_p , ХВ.	3	2	1,5	2	3	4	3	2	10	12
$t_{пе}$, ХВ	0,5	0,2	0,2	0,3	0,5	0,9	0,1	0,3	1,1	1,3
$t_{бл}$, ХВ	4	4	2	3	4	5	6	4	15	14
$t_{ск}$, ХВ	1	0,5	0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	7	8
$t_{функц}$, ГОД.	8	12	12	12	8	8	8	16	16	16
№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
t_p , ХВ.	9	3	3,5	5	6	9	10	9	12	5
$t_{пе}$, ХВ	1,5	0,5	0,5	0,8	1	1,1	0,7	1,1	0,9	0,8
$t_{бл}$, ХВ	15	5	4,5	7	10	11	14	13	14	7
$t_{ск}$, ХВ	4	0,1	0,2	7	3	4	6	5	7	2
$t_{функц}$, ГОД.	24	24	24	16	12	12	12	8	8	8

Примітка. t_p — розрахунковий час евакуації людей, $t_{пе}$ — час початку евакуації, $t_{бл}$ — час блокування шляхів евакуації, $t_{ск}$ — час існування скупчень людей на ділянках шляху, $t_{функц}$ — час знаходження людей в приміщеннях будинку

Питання для самоконтролю:

1. Що таке пожежа та охарактеризуйте її види?
2. В чому полягають наслідки пожеж?
3. Що таке вторинні наслідки пожеж?
4. Що таке об'єкт захисту?
5. Що таке система управління пожежною безпекою об'єкта захисту?
6. Що таке вогнестійкість будівлі та які групи будинків і споруд розрізняють за ступенем вогнестійкості?
7. Які існують основні види пожеж?
8. Дайте характеристику видів пожеж.
9. Що називається індивідуальним пожежним ризиком?
10. Що таке прийнятний пожежний ризик?
11. Що таке соціальний пожежний ризик?
12. В чому полягає визначення розрахункових значень пожежного ризику в будинках, будівлях та спорудах різних класів функціональної пожежної небезпеки?

Список джерел інформації:

1. Семенов В.К. Навчально-методичний посібник «Забезпечення пожежної безпеки на суб'єктах господарювання» Державна служба України з надзвичайних ситуацій Головне управління ДСНС України у Миколаївській області Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Миколаївської області Миколаїв-2017.- 149 с.

2. Романюк Р.Я. Методичні вказівки до практичних занять №1 та №2 на теми: «Розрахунок штучного освітлення» та «Методи розрахунку зон ураження від техногенних вибухів і пожеж та проти вибуховий і протипожежний захист ОГ» з дисципліни «Охорона праці в галузі та цивільний захист» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальностей 171 Електроніка, 172 Телекомунікації та радіотехніка заочної форми навчання/ Укл. Романюк Р. Я. – Кам'янське: ДДТУ, 2017.–32с.

3. ДСТУ ISO 16732-1:2018 Інжиніринг пожежної безпеки. Оцінювання пожежного ризику. Частина 1. Загальні положення (ISO 16732-1:2012, IDT).

4. ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека». Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 30.12.2021 № 366 та накази від 31.01.2022 № 22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72.

ЗМІСТ

1. Вступ.....	3
2. Теоретичні відомості.....	4
2. Терміни та визначення понять.....	5
3. Методика визначення розрахункових значень пожежного ризику в... будинках, спорудах та будівлях різних класів функціональної..... пожежної небезпеки.....	9
4. Метод визначення рівня пожежної безпеки людей та..... індивідуального пожежного ризику.....	12
5. Зміст завдання.....	16
6. Список джерел інформації.....	20

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичної роботи

«Розрахунок індивідуального пожежного ризику»

«Техніко-економічний аналіз промислової та професійної безпеки»

для студентів денної та заочної форм навчання

спеціальності 263 «Цивільна безпека

освітня програма «Охорона праці»

Укладачі: МОВМИГА Наталія Євгенівна
МАКАРЕНКО Вікторія Василівна
МУЗИКІНА Ольга Анатоліївна

Відповідальний за випуск

проф. Вамболь С.О.

Роботу до видання рекомендувала

доц. Мезенцева І.О.

В авторській редакції

План 2024 р., поз. 951

Гарнітура Таймс. Обсяг –1,2 друк. арк.

Видавничий центр НТУ «ХП»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
