

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

методичні вказівки
до виконання курсового проекту з дисципліни
" СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ "

2025

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ». Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Дерев'янка О.А., Мурін М.М.

У методичних вказівках узагальнений підхід до рішення задачі проектування систем протипожежного захисту об'єктів різного призначення. Складені варіанти індивідуальних завдань орієнтовані на комплексне рішення задачі проектування з урахуванням теорії розвитку і припинення горіння, профілактики технологічних процесів у виробництві та електроустановок. У вказівках наведено частину загальних вимог до проектування систем пожежної автоматики і деякі відомі методики розрахунків.

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

Іл.- 8, табл.- 18

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	8
2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	10
3. РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВОДЯНОГО (ПІННОГО) ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	15
4. РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ГАЗОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.	27
5. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	44
6. РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	55
7. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ	64
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ	65
ДОДАТКИ.....	66

ВСТУП

На сьогоднішній день понад 400 тисяч об'єктів України обладнані різними системами пожежної автоматики. Щорічно перелік об'єктів, обладнаних засобами пожежної автоматики, збільшується. Модернізуються старі системи захисту і проектуються нові. Сучасний рівень розвитку науки і техніки, технологій виробництва і будівництва вимагає розгляду більшого кола задач при проектуванні систем автоматичного протипожежного захисту.

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Системи протипожежного захисту» своєю метою мають систематизацію, поглиблення і закріплення теоретичних і практичних знань та умінь, отриманих слухачами (курсантами) під час навчання в університеті і вивчення курсу, самостійно застосовувати їх при рішенні навчальних і службових задач.

Курсовий проект припускає в собі виконання індивідуального завдання з проектування системи автоматичного протипожежного захисту. У завданні міститься номер варіанта, основна мета і задачі курсової роботи, вихідні дані, необхідні для виконання роботи, перелік літератури та ім'я керівника з числа науково-педагогічних працівників кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій. Робота виконується слухачем (курсантом) самостійно під керівництвом викладача-консультанта.

Найбільш підготовленим слухачам (курсантам) замість виконання курсового проекту, за узгодженням з керівником дозволяється виконувати індивідуальні завдання, які узагальнюють практику діяльності підрозділів ДСНС, а також розробці, дослідження і виготовлення різноманітних приладів, пристроїв і наочних посібників за системами, установками і елементами автоматичного протипожежного захисту.

Захист курсового проекту організується кафедрою, відповідно до розкладу занять, після рецензування курсового проекту керівником і усунення зауважень. При незадовільній оцінці слухач (курсант) повинен повторно виконати курсовий проект за іншою темою або переробити надану.

1. Загальні вимоги до виконання курсового проекту

Курсовий проект виконується за індивідуальним завданням.

Номер варіанта вихідних даних для виконання курсового проекту вибирається з таблиць 1 і 2 Додатку В у залежності від навчально-наукового інституту, до якого належить здобувач вищої освіти, та номера залікової книжки, відповідно до останніх двох цифр номера залікової книжки здобувача. Наприклад для номера залікової книжки 25-13/21-76 (ННІ “Оперативно-рятувальних сил”) номер варіанта - 42 г (табл. 2), а для номера залікової книжки 21.04.76 (ННІ “Пожежної безпеки”) - номер варіанта 17 г (табл. 1).

Вихідні дані для усіх варіантів надані в таблиці Додатку Г. У таблиці цього Додатка приведені стислі характеристики об'єктів, яких достатньо для оцінювання пожежної небезпеки об'єкта, проведення аналізу, визначення найбільш ефективних засобів автоматичного виявлення і гасіння пожежі, а також виконання необхідних розрахунків.

Використовуючи дані, що характеризують об'єкт, необхідно виконати стандартну оцінку пожежної небезпеки об'єкта, провівши відповідний аналіз за літературними даними, використовуючи практичний досвід роботи, теоретичні знання, практичні навички, навчальну і довідкову літературу. У ході роботи необхідно використовувати відомі розрахункові методики і науково-практичні рекомендації. На основі проведених аналізу й оцінок необхідно обрати для об'єкту найбільш ефективні засоби автоматичного виявлення і гасіння пожежі, базуючись на математичних розрахунках розвитку ймовірної пожежі.

Пояснювальна записка до курсового проекту повинна містити наступне:

- титульний аркуш (Додаток А цих методичних вказівок);
- завдання до курсового проекту (Додаток Б цих методичних вказівок);
- зміст;
- загальну частину;
- висновки;
- перелік літератури;
- графічну частину.

Зразок оформлення титульного листа курсового проекту наведений у Додатку А.

Зразок оформлення листа із завданням до курсового проекту наведений у Додатку Б.

Загальна частина курсового проекту повинна містити таке:

- аналіз пожежо-вибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, характерних для об'єкта;
- аналіз пожежної небезпеки з указівкою характерних для об'єкта джерел запалювання і найбільш ймовірних первинних ознак пожежі (у межах вихідних даних);

- вибір засобів раннього виявлення пожежі;
- вибір речовини, що буде використовуватися для гасіння ймовірної пожежі;
- вибір типу системи автоматичного пожежогасіння;
- алгоритм взаємодії системи пожежної сигналізації та оповіщення та системи автоматичного пожежогасіння;
- розрахунок системи пожежної сигналізації та оповіщення;
- розрахунок системи автоматичного пожежогасіння.

У висновках необхідно узагальнити отримані результати, скласти загальну схему й описати розроблену систему автоматичного протипожежного захисту об'єкта, яка є комплексом технічних засобів автоматичного виявлення і гасіння пожежі. Крім того, відзначити причини й особливості прийнятих технічних рішень, отриманих результатів розрахунків. Оцінити перспективність і важливість застосування запропонованої системи автоматичного протипожежного захисту об'єкта.

У якості засобів раннього виявлення і гасіння пожежі, а також при виборі вогнегасної речовини, необхідно приймати тільки сучасні, які сертифіковані в Україні. У описі прийнятих засобів дати їхню стислу характеристику з вказівкою основних технічних характеристик.

Вибір і розрахунки засобів пожежної автоматики виконувати відповідно до вимог керівних нормативних документів з пожежної автоматики.

У "Переліку літератури" необхідно зазначити усі джерела нормативної, науково-технічної і довідкової літератури, якими слухач (курсант) користувався при виконанні курсового проекту.

Графічна частина курсового проекту повинна складатися з креслення виконаного у масштабі на аркуші формату А3 (для особливо крупних об'єктів на А2), відповідно до вимог ЄСКД.

Для захисту курсового проекту слухач повинний за 2 тижні до початку сесії подати пояснювальну записку і креслення викладачу для перевірки і рецензування. Викладач розглядає подані матеріали, оцінює правильність розрахунків, обґрунтованість прийнятих рішень, повноту роботи і якість її виконання. При захисті курсового проекту слухач (курсант) робить доповідь, у якій освітлює основні проектні рішення виконаної роботи і відповідає на запитання.

При оцінюванні курсового проекту перевіряється якість виконання окремих його компонент, а саме: пояснювальної записки, графічної частини, а також доповіді слухача за результатами виконаного індивідуального завдання та відповіді на додаткові запитання, щодо прийнятих проектних рішень. Загальна кількість отриманих балів залежить від ступеня виконання конкретного компонента індивідуального завдання і розподіляється наступним чином: пояснювальна записка до 40 балів, графічна частина до 20 балів, захист роботи до 40 балів. Підсумкова оцінка є сумою отриманих балів за кожний компонент.

2. Проектування системи пожежної сигналізації

При проектуванні системи пожежної сигналізації (СПС) можна дотримуватись наступної методики.

Виконавець повинен чітко визначитись з цілями і задачами, які будуть вирішуватись системою пожежної сигналізації на об'єкті, що захищається.

Спираючись на сучасні методики, наприклад методика Гретенера, проводиться оцінка ризиків від виникнення пожежі на об'єкті, що захищається.

Основними нормативними документами, що регламентують проектування є державні будівельні норми [2] та державний стандарт України [3]. Обґрунтування необхідності впровадження систем протипожежного захисту на об'єкті здійснюється на підставі обов'язкового Додатку А [2], що містить «Перелік однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню системами пожежної сигналізації та пожежогасіння».

Визначення типу і технології оповіщення про пожежу виконують з урахуванням вимог обов'язкового Додатку Б [2] «Будинки та приміщення, що підлягають обладнанню системами керування евакуюванням людей в частині систем оповіщення про пожежу та показників напрямку евакуювання». Слухач, під час виконання курсового проекту, відповідно до призначення приміщення, що захищається, обирає тип системи оповіщення про пожежу (наприклад СО1 –СО5) з обов'язковим переліком обладнання (світлових, звукових оповіщувачів, показників напрямку руху), що входить до складу системи оповіщення.

Проаналізувати можливі сценарії розвитку пожежі на об'єкті та розглянути найбільш небезпечний варіант.

Обрати тип пожежного сповіщувача спираючись на домінуючий фактор пожежі на початковій стадії.

Розміщення пожежних сповіщувачів (ПС) на планах приміщень проводиться відповідно до вимог розділу 7 "Системи пожежної сигналізації" [2] та розділу 6 «Планування та проектування» [3].

Вирішити, яка схема розміщення автоматичних ПС буде використовуватися – квадратна чи трикутна. Маючи на увазі, що у більшості випадків доцільно користуватися квадратною схемою.

За таблицями ДБН [2] (табл. 7.1, 7.2), з урахуванням типу сповіщувачів та схеми їх розміщення, визначити: а - максимальне значення відстані між ПС при їх розташуванні на стелі; b - максимальне значення відстані між ПС і стіною приміщення, що захищається.

Перевірити стелю на наявність будівельних конструкцій (балки, ребра та інш.), що виступають за площину перекриття на величину h . Якщо виконується наступна нерівність:

$$\frac{h}{H} \cdot 100\% \geq 10\%, \quad (2.1)$$

то сповіщувачі необхідно встановлювати в просторах утворених будівельними конструкціями.

В разі виконання умови:

$$D > 0,25 \cdot (H - h),$$

сповіщувачі встановлюються в кожному відсіку, утвореному будівельними конструкціями, якщо

$$D < 0,25 \cdot (H - h),$$

сповіщувачі встановлюються в кожному другому відсіку, якщо

$$D < 0,13 \cdot (H - h),$$

сповіщувачі встановлюються в кожному третьому відсіку. Де D – відстань між балками, H – висота приміщення, h – висота балки.

Якщо умова (2.1) не виконується, то стеля вважається рівною і розміщення сповіщувачів здійснюється від стіни до стіни за наступною методикою.

Нанести на план приміщення кутові ПС (розміщення по квадратній схемі з рівномірним розподілом ПС по всій площі) відповідно до отриманих значень максимальних відстаней від ПС до стіни.

Визначити L_1 і L_2 — відстані між кутовими ПС:

$$L_1 = A - 2 \cdot b, \text{ м}, \quad (2.2)$$

$$L_2 = B - 2 \cdot b, \text{ м}. \quad (2.3)$$

Розрахувати M - кількість проміжків між рядами ПС:

$$M = L_1 / a, \text{ шт.} \quad (2.4)$$

Якщо, отримане значення M не ціле число, то для подальших розрахунків використовувати збільшене до найближчого цілого числа значення і позначити M' .

Розрахувати N - кількість проміжків між ПС в ряду:

$$N = L_2 / a, \text{ шт.} \quad (2.5)$$

В разі не цілого N , змінити його значення у більший бік до найближчого цілого і позначити N' .

Знайти відстань між ПС в ряду n :

$$n = L_2 / N' , м. \quad (2.6)$$

Знайти відстань між рядами m :

$$m = L_1 / M' , м. \quad (2.7)$$

При проектуванні системи пожежної сигналізації об'єкту необхідно враховувати які функції буде виконувати система. Наприклад, якщо СПС використовується для формування імпульсу на управління автоматичними **системами пожежогасіння та оповіщення про пожежу типу СО4, СО5**, то в алгоритмі роботи системи повинно бути передбачено, що імпульс буде сформовано у разі спрацювання **не менше двох пожежних сповіщувачів**, які встановлюються в одному приміщенні. Розміщувати пожежні сповіщувачі необхідно так, щоб кожна точка контрольованої площі знаходилась у межах робочих радіусів двох пожежних сповіщувачів у відповідності з ДСТУ-Н CEN/TS 54-14.

В разі формування системою сигналізації сигналів управління систем протидимного захисту, оповіщення про пожежу типів СО1 - СО3, хибне спрацювання якого не може привести до зниження рівня безпеки людей технологічним, електротехнічним та іншим обладнанням, яке блокується системами пожежної сигналізації, допускається здійснювати від спрацювання одного пожежного сповіщувача або технологічного датчика.

Також слід врахувати, що при розміщенні автоматичних пожежних сповіщувачів, для зниження ймовірності хибного спрацювання доцільно уникати розміщення двох пожежних сповіщувачів в одній точці (один біля одного). А відстань між ними повинна бути **не менше половини максимально допустимої відстані між ними**.

Ручні пожежні сповіщувачі мають розміщуватися на шляхах евакуування біля(усередині або зовні) дверей, що ведуть до евакуаційної сходової клітки, а також біля усіх виходів із будівлі. Їх можна також розташовувати поруч із небезпечними зонами особливого ризику.

Ручні пожежні сповіщувачі повинні бути чітко видимими, розпізнаваними і легкодоступними.

Ручні пожежні сповіщувачі треба розташовувати так, щоб для будь-якої людини, яка перебуває на об'єкті, відстань, яку вона повинна подолати до найближчого ручного пожежного сповіщувача **не перевищувала 30 м**.

Зазвичай ручні пожежні сповіщувачі треба встановлювати на висоті **1,2–1,6 м** вище рівня підлоги.

Відповідно до отриманих результатів за формулами (2.6) та (2.7), нанести автоматичні пожежні сповіщувачі на план кожного приміщення, що підлягає захисту системою пожежної сигналізації. Умовні позначення елементів системи пожежної сигналізації (СПС) наведені в Додатку И

даних методичних вказівок, а приклад виконання графічної частини проекту (розділ система пожежної сигналізації та оповіщення) наведено в Додатку К.

Використовуючи сучасні інформаційні ресурси, наприклад, сайти підприємств-виробників продукції протипожежного призначення, підібрати моделі ручних та автоматичних пожежних сповіщувачів, а також пожежних оповіщувачів, які за технічними характеристиками та економічними показниками найкраще вирішуватимуть задачу раннього виявлення пожежі та оповіщення про неї. Необхідно пам'ятати, що на об'єкті повинен зберігатись резервний запас пожежних сповіщувачів, який повинен становити **не менше 10 %** від загальної кількості їх в СПС.

Вибір пожежного приймально-контрольного приладу (ППКП) СПС потрібно проводити з огляду на вимоги нормативних документів [2] та [3]. В першу чергу необхідно визначити інформаційну ємність (кількість шлейфів) ППКП. Для цього слід врахувати, що при формуванні шлейфів пожежної сигналізації необхідно врахувати наступне:

- площа однієї зони на кожному поверсі, що захищається одним шлейфом, не повинна перевищувати **2000** кв. м;
- одним шлейфом пожежної сигналізації можна захистити **не більше ніж 5** приміщень, (при потребі захисту більшої кількості приміщень адреса кожної кімнати повинна відображатися на ППКП або над дверима кожного приміщення має бути встановлений виносний пристрій оптичної сигналізації);
- в будівлях площею понад 300 кв.м кожна зона повинна бути в межах **одного поверху будівлі**.

Щоб уникнути плутанини з індикацією, для ідентифікації сигналів від ручних пожежних сповіщувачів, в безадресних СПС, такі сповіщувачі необхідно підключати в окремий шлейф сигналізації.

Далі потрібно визначити кількість шлейфів P_{Π} , необхідних для захисту одного поверху:

$$P_{\Pi} = \sum_{i=1}^n p_i, \text{ шлейфів.} \quad (2.8)$$

p_i - шлейфи пожежної сигналізації приміщень поверху;

n - кількість зон, які підлягають захисту, на поверсі.

Повторити розрахунки для інших поверхів об'єкта.

Визначити кількість шлейфів пожежної сигналізації $P_{\text{В}}$, необхідних для захисту всієї будівлі:

$$P_{\text{В}} = \sum_{i=1}^m P_{\Pi_i}, \text{ шлейфів.} \quad (2.9)$$

де m - кількість поверхів в будівлі.

Визначити мінімально необхідну інформаційну ємність ППКП СПС з урахуванням 10 % резервного запасу кількості шлейфів:

$$P_{\text{общ}} = 1,1 \cdot P_{\text{в}}, \text{ шлейфів.} \quad (2.10)$$

Розробити алгоритм роботи системи пожежної сигналізації, що проектується, та питання взаємодії з іншими підсистемами системи протипожежного захисту об'єкту. Наприклад, можливість формування приймально-контрольним приладом сигналів на пуск системи автоматичного пожежогасіння, системи оповіщення про пожежу та команд управління на відключення (блокування подачі електроживлення) технологічного обладнання об'єкту.

З урахуванням задач, які стоять перед системою пожежної сигналізації, обрати марку ППКП, який за технічними характеристиками та функційними можливостями, здатний їх вирішувати. ППКП повинен бути сумісним з прийнятими в проекті пожежними сповісниками та оповісниками.

На об'єкті треба обрати приміщення, в якому буде розташовано ППКП, враховуючі наступні вимоги:

- приміщення повинно розміщуватись на першому або цокольному поверху будинку та мати площу, що забезпечує розміщення техобладнання, пристроїв управління та чергового персоналу;
- допускається розміщення пожежного поста вище першого поверху, при цьому вихід з такого приміщення повинен бути назовні, на сходову клітку, у вестибюль або коридор, що мають вихід назовні.

У цьому приміщенні повинні бути:

- 1) температура повітря в межах від 18 °С до 25 °С;
- 2) відносна вологість не більше 80 %;
- 3) природне, штучне робоче і аварійне освітлення безпеки. При робочому освітленні повинна забезпечуватися освітленість приміщення не менше 150 лк для люмінесцентних ламп і не менше 100 лк для ламп розжарювання; при аварійному – не менше 10 % від норм робочого освітлення;
- 4) автоматичне вмикання аварійного освітлення. За відсутності резервування по змінному струму живлення мережі аварійного освітлення повинно передбачатися від акумуляторних батарей;
- 5) телефонний зв'язок із пожежною охороною об'єкта або пожежною охороною населеного пункту.

Всі компоненти системи пожежної сигналізації та оповіщення заносяться до Специфікації обладнання, виробів та матеріалів. Приклад оформлення специфікації наведено в Додатку Е даних методичних вказівок.

3. Розрахунок систем водяного (пінного) пожежогасіння

Загальні вимоги до проектування систем водяного (пінного) пожежогасіння викладено у нормативному документі [2].

Взагалі процес проектування можливо представити в такому виді:

1. Вибір вогнегасної речовини – вода, вода зі змочувачем, повітряно-механічна піна. Виконується на підставі аналізу речовин та матеріалів, які обертаються у приміщенні, що захищається, та в залежності від особливостей процесів, що характерні для даного об'єкту.

2. Вибір типу системи за способом подачі вогнегасної речовини – спринклерна або дренчерна. В значній мірі це визначається виходячи зі швидкості розповсюдження пожежі у приміщенні, що захищається.

Загальні підходи проектування різних типів систем з водою, водою зі змочувачем та піною в якості вогнегасної речовини однакові. Але є деякі розбіжності, що пов'язані з вимогами відповідних нормативних документів. Для проектування спринклерних систем водяного пожежогасіння існує ДСТУ Б EN 12845 «Стаціонарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування». Для проектування дренчерних систем водяного пожежогасіння застосовується ДСТУ CEN 14816 Стаціонарні системи пожежогасіння. Дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування. Проектування систем пожежогасіння з використанням повітряно-механічної піни здійснюється за ДСТУ Б EN 12845 та ДСТУ Б EN 13565-2 «Стаціонарні системи пожежогасіння. Системи пінного пожежогасіння. Частина 2. Проектування, монтування та технічне обслуговування».

При використанні води зі змочувачем до складу обладнання системи пожежогасіння необхідно включити дозуючий пристрій, який буде в автоматичному режимі додавати до потоку води, змочувач в певній концентрації, а також ємкість (бак) для зберігання розчину змочувача.

При використанні в якості вогнегасної речовини повітряно-механічної піни, треба використовувати зрошувачі пінні спринклерні (дренчерні) або генератори піни. А також ємкість для зберігання піноутворювача та автоматичний дозуючий пристрій.

3. Визначається клас пожежної небезпеки приміщення. Для спринклерних систем водяного пожежогасіння – розділ 6, додатки А, В, С [5] (див. Додаток Ж цих методичних вказівок), для дренчерних систем водяного пожежогасіння — розділ 5 п.5.2 [6]. **Спринклерні або дренчерні системи з використанням піноутворювачів (змочувачів) проектуються за нормами [7] та потребує індивідуального узгодження завдання з керівником курсового проекту.**

4. Для обраного класу приміщення обираємо вихідні дані для гідравлічного розрахунку.

4.1 Інтенсивність подачі.

4.2 Розрахункова площа.

Для спринклерних систем водяного пожежогасіння - таблиця 3 [5] (див. Додаток 3 цих методичних вказівок), для дренчерних систем п.5.2 [6].

4.3 Максимальна площа, яка захищається одним зрошувачем, м².

4.4 Максимальна відстань між зрошувачами, м.

Для спринклерних систем водяного пожежогасіння вказані величини визначаються за табл. 19 [5] (див. Додаток 3 цих методичних вказівок).

4.5 Розрахунок необхідної кількості зрошувачів.

Розрахунок виконується аналогічно розрахунку кількості пожежних сповіщувачів, за формулами (2.2) – (2.7), з урахуванням площі, що захищається одним зрошувачем, та максимальної відстані між зрошувачами.

4.6 Вибір схемного рішення (трасування трубопроводів).

На цьому етапі обирається топологія мережі (кільцева або тупикова) та виконується прокладка трубопроводів з урахуванням вимог нормативних документів.

4.7 Вибір марки зрошувача.

Для систем водяного пожежогасіння у відповідності з таблицею 37 [5] (див. Додаток 3 цих методичних вказівок) обирається тип зрошувача та його номінальний К-фактор.

Вибір параметрів зрошувача типу СВ (ДВ) або СП (ДП) (вітчизняного виробництва) здійснюється у відповідності з табл. Б4 додаток Б [4].

5. Гідравлічний розрахунок мережі.

На цьому етапі визначаються основні показники мережі - діаметри трубопроводів, витрати та напір, які повинен забезпечувати водоживлювач.

6. Вибір водоживлювача.

Після отримання результатів гідравлічного розрахунку обирається марка насоса, який спроможне забезпечити необхідні показники.

Приклад розрахунку спринклерної системи пожежогасіння.

Потрібно розрахувати спринклерну систему для гасіння можливої пожежі в приміщенні цеху по виробництву штучного хутра з розмірами 36х24х9 м, і з відстанню від вузла управління (ЗПУ) до насосної станції 50 м. Середньорічна температура повітря у приміщенні 18 °С

РІШЕННЯ.

Визначимося з вихідними даними для розрахунку. По Додатку А державних норм [5] (див. Додаток Ж цих методичних вказівок) визначаємо, що цех належить до групи ОНЗ приміщень по пожежній небезпеці, а відповідно до табл.3, табл. 19 [5] (див. Додаток 3 цих методичних вказівок) визначаємо:

- інтенсивність $I = 5 \text{ мм/хв}$;
- площа, що захищається одним зрошувачем $F_0 = 12 \text{ м}^2$;
- максимальна відстань між зрошувачами 4 м;
- площа для розрахунку витрати (для спринклерної системи) $F_p = 216 \text{ м}^2$;
- час роботи системи $t = 60 \text{ хв}$.

Виконуємо розміщення зрошувачів і трасування трубопроводів, визначаємо місце розташування вузла управління (ЗПУ).

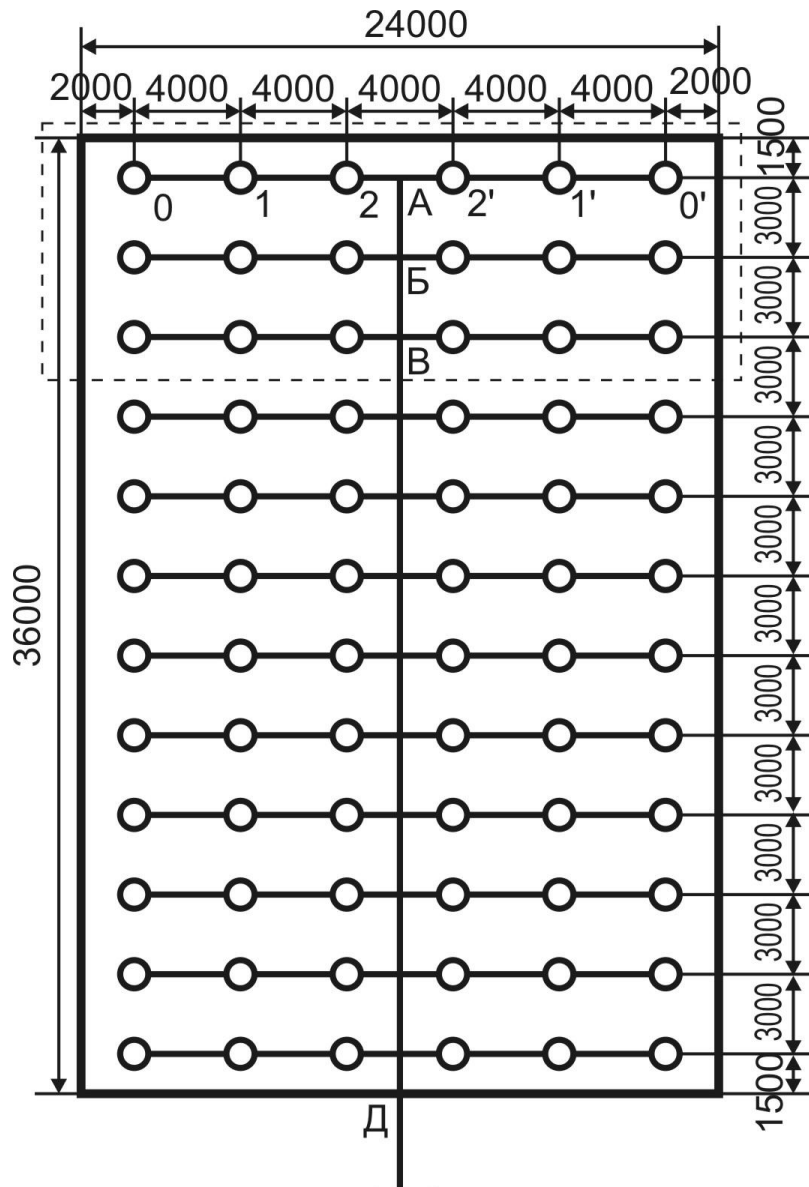


Рис. 1– Розрахункова схема спринклерної системи пожежогасіння

При виборі марки зрошувача необхідно керуватися технічними характеристиками зрошувача.

Вибір марки зрошувача виконується з використанням таблиці 37 [5] (див. Додаток 3 цих методичних вказівок).

Для класу пожежної небезпеки ОНЗ K -фактор зрошувача дорівнює 80.

Для зручності розрахунків переведемо інтенсивність I та K -фактор у традиційні одиниці виміру.

$$[I] = \frac{\text{мм}}{\text{хв}} \cdot \frac{1}{60} = \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}^2};$$

$$I = \frac{5}{60} = 0,083 \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}.$$

Розмірність K -фактора

$$[K] = \frac{\text{л}}{\text{хв} \cdot \sqrt{\text{бар}}}.$$

Традиційна характеристика зрошувача – коефіцієнт витрат k , розмірність якого

$$[k] = \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \sqrt{\text{м}}}.$$

Для переводу K -фактора в коефіцієнт витрат:

$$k = \frac{\text{л}}{\text{хв} \cdot \sqrt{\text{бар}}} \cdot \frac{1}{60 \cdot \sqrt{10}}.$$

Таким чином переводимо:

$$k = 80 \cdot \frac{1}{60 \cdot \sqrt{10}} = 0,43.$$

Визначаємо напір на 0-му зрошувачі:

$$H_0 = \left(\frac{I \cdot F_0}{k} \right)^2 = \left(\frac{0,083 \cdot 12}{0,43} \right)^2 = 5,36 \text{ м}.$$

Визначимо при цьому напорі витрату вогнегасної речовини (ВГР) через 0-й зрошувач:

$$q_0 = k \sqrt{H_0} = 0,43 \sqrt{5,36} = 1 \text{ л/с}.$$

Далі визначаємо витрати на ділянці 0-1:

$$Q_{0-1} = q_0 = 1 \frac{\text{л}}{\text{с}}.$$

Визначаємо діаметр трубопроводу на ділянці 0-1:

$$d_{0-1} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{0-1} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,016 \text{ м},$$

де Q_{0-1} – витрата ВГР на ділянці 0-1, л/с;

v – швидкість прямування ВГР у трубах.

Відповідно до норм [5] максимальна швидкість руху ВГР у трубах не повинна перевищувати 10 м/с. В розрахунках приймаємо середнє значення, а саме $v = 5$ м/с.

За таблицею 1 цього розділу, приймаємо найближче стандартне значення – труби сталеві електрозварні $d_{0-1} = 20$ мм, коефіцієнт втрат напору $k_1 = 0,75$. Значення діаметрів наносимо на схему.

Напір у спринклерного зрошувача «1»:

$$H_1 = H_0 + \frac{l_{0-1} \cdot Q_{0-1}^2}{k_1} = 5,36 + \frac{4 \cdot 1^2}{0,75} = 10,7 \text{ м.}$$

Витрати зі зрошувача «1»:

$$q_1 = k \sqrt{H_1} = 0,43 \sqrt{10,7} = 1,41 \text{ л/с.}$$

Витрата на ділянці 1–2 дорівнює сумі витрат:

$$Q_{1-2} = Q_{0-1} + q_1 = 1 + 1,41 = 2,41 \text{ л/с.}$$

Визначаємо діаметр трубопроводу на ділянці 1-2:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,41 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,025 \text{ м.}$$

Приймаємо найближче стандартне значення – труби сталеві електрозварні $d_{0-1} = 25$ мм, коефіцієнт втрат напору $k_1 = 3,44$.

Визначаємо напір у точці «2»:

$$H_2 = 10,7 + \frac{4 \cdot 2,41^2}{3,44} = 17,45 \text{ м.}$$

Витрати зі зрошувача «2»:

$$q_2 = 0,43 \sqrt{17,45} = 1,8 \text{ л/с.}$$

Витрата на ділянці «2–А» дорівнює сумі витрат:

$$Q_{2-A} = Q_{1-2} + q_2 = 2,41 + 1,8 = 4,21 \text{ л/с.}$$

Визначаємо діаметр трубопроводу на ділянці «2-А»:

$$d_{2-A} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,21 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,033 \text{ м.}$$

Таблиця 1

Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стінки, мм	Значення k_1
Сталеві електрозварні (ГОСТ 10704)	15	18	2,0	0,0755
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,0
	50	57	3,0	99,50
	65	76	2,8	572,0
	65	76	3,0	554,6
	80	89	2,8	1429,0
	80	89	3,0	1393,6
	80	89	3,2	1356,7
	80	89	3,5	1304,4
	100	108	2,8	4322,0
	100	108	3,0	4231,0
	100	108	3,5	4013,2
	100	114	2,8	5872,0
	100	114	3,0*	5757,0
	100	114	4,0*	5205,9
	100	114	4,5*	4946,9
	125	133	3,2	13530,0
	125	133	3,5*	13190,0
	125	140	3,2	18070,0
	150	152	3,2	28690,0
	150	159	3,2	36920,0
	150	159	4,0	34880,0
	150	159	4,5	33662,6
	150	159	5,0*	32475,1
	150	159	5,5*	31321,8
	150	159	6,0*	30202,0
	200	219	4,0	209900,0
	200	219	6,0*	189429,1
	200	219	7,0*	179824,5
	200	219	8,0*	170619,5
	250	273	4,0*	711300,0
	250	273	5,0*	683012,1
	250	273	5,5*	669222,8
	250	273	6,0*	655661,0
	250	273	7,0*	629206,4
	250	273	8,0*	603625,9
	300	325	4,0*	1856000,0
	300	325	6,0*	1733721,0
	300	325	7,0*	1675266,0

Сталеві водогазопровідні (ГОСТ 3262)	300	325	8,0*	1618423,0
	350	377	5,0*	4062000,0
	15	21,3	2,5	0,18
	20	26,8	2,5	0,926
	25	33,5	2,8	3,65
	32	42,3	2,8	16,5
	40	48	3,0	34,5
	50	60	3,0	135,0
	65	75,5	3,2	517,0
	80	88,5	3,5	1262,0
	90	101	3,5	2725,0
	100	114	4,0	5205,0
	125	140	4,0	16940,0
	150	165	4,0	43000,0
Примітка. Труби, позначені відміткою *, застосовуються в мережах як внутрішнього, так і зовнішнього водопостачання.				

Приймаємо найближче стандартне значення – труби сталеві електрозварні $d_{0-1} = 40$ мм, коефіцієнт втрат напору $k_1 = 28,7$.

Визначаємо гідравлічні показники зліва від точки «А».

Напір зліва від точки «А»:

$$H_{\text{Алів}} = 17,45 + \frac{2 \cdot 4,21^2}{28,7} = 18,7 \text{ м.}$$

Витрати зліва від точки «А»:

$$Q_{\text{Алів}} = Q_{2-А} = 4,21 \text{ л/с.}$$

Оскільки ліва та права частини рядка «А» є однаковими, то ми можемо записати:

$$H_{\text{Аправ}} = H_{\text{Алів}} = 18,7 \text{ м,}$$

$$Q_{\text{Аправ}} = Q_{\text{Алів}} = 4,21 \text{ л/с.}$$

Далі визначаємо показники в точці «А»:

$$H_A = H_{\text{Аправ}} = H_{\text{Алів}} = 18,7 \text{ м,}$$

$$Q_A = Q_{\text{Аправ}} + Q_{\text{Алів}} = 8,42 \text{ л/с.}$$

Визначаємо характеристику рядка:

$$\theta = \frac{Q_A^2}{H_A} = \frac{8,42^2}{18,7} = 3,8.$$

Визначаємо орієнтовні витрати системи. Оскільки максимальну кількість зрошувачів, яка спрацює одночасно при найгіршому варіанті

розвитку пожежі, становлять зрошувачі, що розташовані над розрахунковою площею, орієнтовну витрату системи визначаємо наступним чином:

$$Q_{CP} = F_{OP} \cdot I = 216 \cdot 0,083 = 19,92 \text{ л/с.}$$

Виходячи з орієнтовних витрат системи, визначаємо діаметр живильного трубопроводу:

$$d_{\text{жив}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 19,92 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,07 \text{ м.}$$

Приймаємо найближче стандартне значення – труби сталеві електрозварні $d_{0-1} = 80 \text{ мм}$, коефіцієнт втрат напору $k_1 = 1429$.

Витрати на ділянці «А-Б» становлять

$$Q_{A-B} = Q_A = 8,42 \text{ л/с.}$$

Напір в точці «Б»

$$H_B = 18,7 + \frac{3 \cdot 8,42^2}{1429} = 18,84 \text{ м}$$

Витрати в точці «Б»:

$$Q_B = \sqrt{\theta \cdot H_B} = \sqrt{3,8 \cdot 18,84} = 8,46 \text{ л/с.}$$

Витрати на ділянці «Б-В»

$$Q_{B-B} = Q_{A-B} + Q_B = 8,42 + 8,46 = 16,88 \text{ л/с.}$$

Напір у точці «В»:

$$H_B = 18,84 + \frac{3 \cdot 16,88^2}{1429} = 19,43 \text{ м.}$$

Витрати в точці «В»

$$Q_B = \sqrt{\theta \cdot H_B} = \sqrt{3,8 \cdot 19,43} = 8,59 \text{ л/с.}$$

Точка «В» – остання вузлова точка в межах розрахункової площі. Тому наступна ділянка, яка розглядається під час розрахунку, – ділянка «В-Д».

Витрати на ділянці «В-Д»

$$Q_{B-D} = Q_{B-B} + Q_B = 16,8 + 8,59 = 25,39 \text{ л/с.}$$

Напір в точці «Д»:

$$H_{\text{д}} = 19,43 + \frac{27 \cdot 25,39^2}{1429} = 43,61 \text{ м.}$$

Оскільки від водоживильника (ВЖ) до точки «Д» відсутні витратні пристрої, то можна стверджувати, що витрати, які повинен забезпечувати ВЖ, дорівнюють

$$Q_{\text{ВЖ}} = Q_{\text{В-Д}} = 25,39 \text{ л/с.}$$

Стосовно напору, який повинен забезпечувати ВЖ, таке твердження є невірним, тому що на шляху прямування вогнегасної речовини від ВЖ до точки «Д» мають місце втрати напору, що пов'язані із впливом сил тертя та земного тяжіння. Тому визначаємо напір на водо живильному пристрої за наступною формулою:

$$H_{\text{ВЖ}} = H_1 + 1,2 \cdot \sum h_{\text{л}} + h_{\text{КСП}} + Z$$

де H_1 – напір на першому зрошувачі;

$h_{\text{КСП}}$ – втрати напору в контрольно-сигнальному пристрої (клапані);

Z – висота підйому вогнегасної речовини до зрошувачів;

а $h_{\text{л}}$ – сумарні лінійні втрати напору в мережі від 0-го зрошувача до ВЖ.

$$h_{\text{л}} = h_{\text{РОЗП}} + h_{\text{СТ}} + h_{\text{ПДВ}},$$

де $h_{\text{РОЗП}}$ - втрати напору в розподільній мережі;

$h_{\text{СТ}}$ - втрати напору у вертикальному трубопроводі (стояку);

$h_{\text{ПДВ}}$ - втрати напору в підвідному трубопроводі від ВЖ до стояка.

$$h_{\text{РОЗП}} = H_{\text{д}} - H_0 = 43,61 - 5,36 = 38,25 \text{ м};$$

$$h_{\text{СТ}} = \frac{l_{\text{СТ}} \cdot Q_{\text{ВЖ}}^2}{k_1} = \frac{9 \cdot 25,39^2}{1429} = 4,06 \text{ м};$$

$$h_{\text{ПДВ}} = \frac{l_{\text{СПДВ}} \cdot Q_{\text{ВЖ}}^2}{k_1} = \frac{50 \cdot 25,39^2}{1429} = 22,55 \text{ м}$$

Таким чином

$$h_{\text{л}} = 38,25 + 4,06 + 22,55 = 64,86 \text{ м.}$$

Таблиця 2. Технічні характеристики контрольно-сигнальних пристроїв

Вузли керування	Тип клапана	Діаметр клапана, мм	Коефіцієнт втрат напору клапана ξ
Спринклерної системи водозаповненої згідно з ТУ 22-3867	ВС	100	$3,02 \cdot 10^{-3}$
		150	$8,68 \cdot 10^{-4}$
Те саме повітряної	ВС, ГД	100	$9,36 \cdot 10^{-3}$
		150	$2,27 \cdot 10^{-3}$
Те саме	ВС, КЗС	100	$7,17 \cdot 10^{-3}$
		150	$1,70 \cdot 10^{-3}$
Те саме повітряної та дренчерної систем згідно з ТУ 25-0958.0002	КЗУ	100	$2,13 \cdot 10^{-3}$
		150	$5,55 \cdot 10^{-4}$
Те саме	КЗМ	100	$3,31 \cdot 10^{-3}$
		150	$6,59 \cdot 10^{-4}$
Спринклерної та дренчерної систем	БКМ	100	$2,35 \cdot 10^{-3}$
		150	$7,70 \cdot 10^{-4}$
		200	$1,98 \cdot 10^{-4}$
Дренчерної системи згідно з ТУ 22-3863	ГД	65	$4,80 \cdot 10^{-2}$
		100	$6,34 \cdot 10^{-3}$
		150	$1,40 \cdot 10^{-3}$
Те саме	КЗС	65	$23,15 \cdot 10^{-3}$
		100	$4,15 \cdot 10^{-3}$
		150	$0,82 \cdot 10^{-3}$
Те саме згідно з ТУ 25.09.029	КПТА	25	$2,47 \cdot 10^{-1}$
		32	$8,65 \cdot 10^{-2}$
		40	$5,04 \cdot 10^{-2}$
		50	$1,83 \cdot 10^{-2}$
		65	$5,34 \cdot 10^{-3}$

Втрати напору в контрольно-сигнальному пристрої (КСП):

$$h_{\text{КСП}} = \xi \cdot Q_{\text{ВЖ}}^2,$$

де ξ - коефіцієнт втрат КСП (див. табл. 2.)

Відповідно до табл. 2 або за інформаційними матеріалами від виробника обираємо марку КСП.

Так як, у приміщенні температура повітря не опускається нижче 18°C , обираємо спринклерну водозаповнену систему з вузлом керування **ВС-100** з коефіцієнтом втрат $\xi=3,02 \cdot 10^{-3}$. Тоді

$$h_{\text{КСП}} = 3,02 \cdot 10^{-3} \cdot 25,39^2 = 1,94 \text{ м.}$$

Стосовно Z припустимо, що насосна станція та приміщення цеху знаходяться на одному рівні. Тоді висота підйому ВГР буде дорівнювати висоті приміщення.

Таким чином загальний напір, який повинен забезпечувати ВЖ буде становитиме:

$$H_{\text{ВЖ}} = 5,36 + 1,2 \cdot 64,86 + 1,94 + 9 = 96,25 \text{ м.}$$

Останній крок розрахунку системи пожежогасіння – вибір марки насоса, який повинен забезпечити наступні технічні данні: витрата — $Q_{\text{ВЖ}} = 25,39 \text{ л/с}$ та напір не менше $H_{\text{ВЖ}} = 96,25 \text{ м.}$

Приклад розрахунку дренчерної системи водяного пожежогасіння.

Розрахунок виконується аналогічно розрахунку спринклерних систем водяного пожежогасіння. Відмінність розрахунку полягає в тому, що, по-перше, інтенсивність подачі ВГР обирається відповідно до вимог параграфів 5.2 та 5.3 ДСТУ [6], по-друге, гідравлічний розрахунок виконується не для частини приміщення (розрахункової площі), а для всього приміщення (площі, що захищається дренчерною секцією). Приклад розрахункової схеми наведено на рис. 2. Послідовно розраховуються ділянки «А-Б», «Б-В»... «Н-Д».

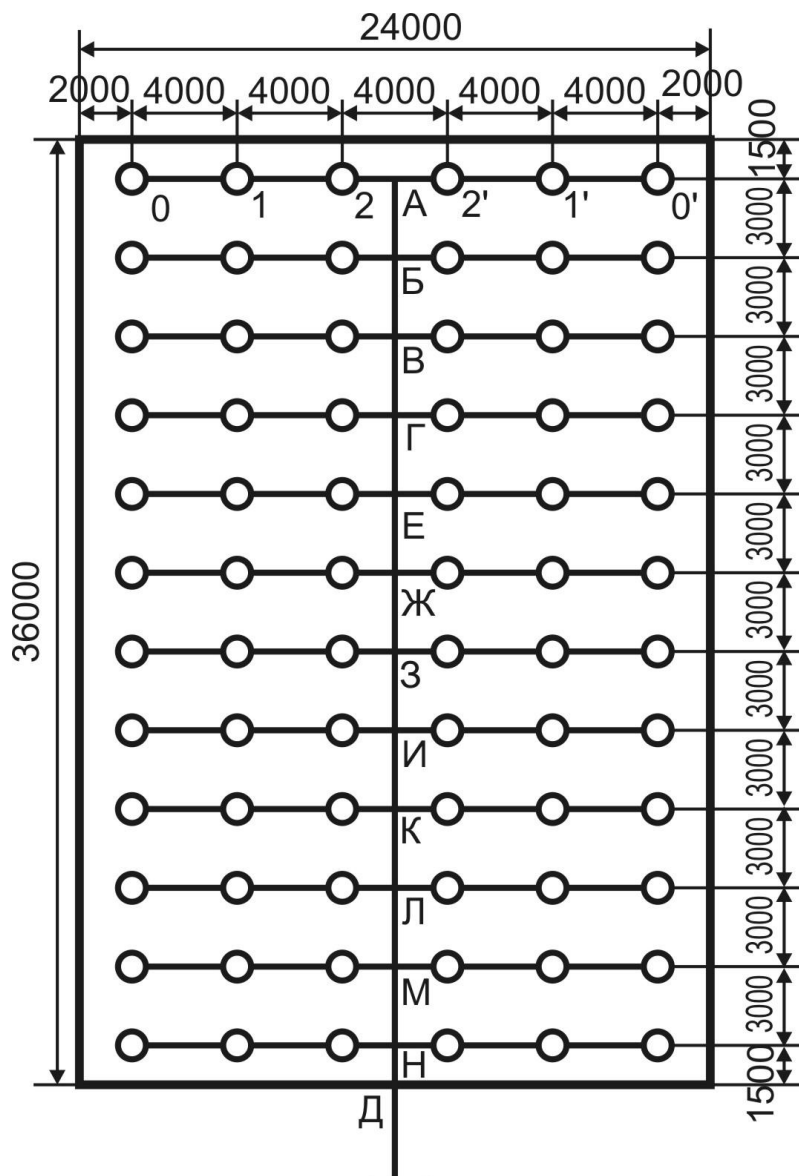


Рис. 2– Розрахункова схема дренчерної системи пожежогасіння

Приклад розрахунку системи пожежогасіння водою зі змочувачем (або повітряно-механічною піною) в якості вогнегасної речовини.

Розрахунок виконується аналогічно відповідним системам з водою або піною в якості ВР. Але слід врахувати, що додавання змочувача підвищує ефективність дії ВГР. Тому для успішного виконання задач, поставлених перед системою пожежогасіння, достатньо меншого об'єму ВГР. Тому при розрахунку нормативну інтенсивність подачі води зі змочувачем необхідно брати із коефіцієнтом 0,8.

Також в проекті слід передбачити дозуючий пристрій, на підставі гідравлічних розрахунків підібрати його параметри (діаметр входного та вихідного отвору, витрата, напір) та описати алгоритм його роботи у складі системи пожежогасіння.

4. Розрахунок систем газового пожежогасіння.

Основними документами, що визначають вимоги до проектування систем газового пожежогасіння є будівельні норми [2], ДСТУ 4466-1÷13 та ДСТУ 4578. Вони визначають наступний порядок розрахунку систем газового пожежогасіння із застосуванням як вогнегасної речовини двоокису вуглецю та HFC 227ea.

4.1 Системи гасіння діоксидом вуглецю

1 Чинники, які треба враховувати

Щоб визначити необхідну кількість діоксиду вуглецю, треба взяти за основу об'єм захищуваного приміщення або закритого простору. Від цього об'єму треба відняти лише об'єм масивних структурних елементів, таких як фундаменти, колони, балки тощо.

Необхідно враховувати таке:

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

2 Визначання проектної кількості діоксиду вуглецю

Проектну кількість діоксиду вуглецю, m (у кілограмах), треба розраховувати за формулою:

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

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 з прорізами A_{OV}) огороженого захищуваного простору, m^2 ;

A_{OV} — загальна площа поверхні всіх прорізів за припущення, що вони будуть відкриті у разі пожежі, m^2 ;

V_V — об'єм захищуваного закритого простору, m^3 ;

V_Z — додатковий об'єм газового середовища, що видаляється протягом тривалості інгібування (див. таблицю 1) вентиляційними системами, які не можуть бути вимкнені, m^3 ;

V_G — об'єм будівельної конструкції, який можна відняти, m^3 ;

K_B – коефіцієнт, що характеризує захищений матеріал, який може дорівнювати одиниці або бути більшим за неї (див. таблицю 1).

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

Число 0,7, у кілограмах на кубічний метр, характеризує мінімальну кількість діоксиду вуглецю, яку взято за основу для формули.

3 Коефіцієнт K_B

Коефіцієнт матеріалу K_B , наведений у таблиці 3, треба враховувати під час проектування для горючих матеріалів і конкретних ризиків, які потребують концентрацій, вищих за нормальну.

4 Вплив матеріалів, які утворюють жарини

Для матеріалів, які горять з утворенням жарин, є особливі умови, які треба брати до уваги.

5 Вплив вентиляційної системи, яка не може бути вимкнена

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 із нього в той час, як воно заповнюється діоксидом вуглецю, і протягом тривалості інгібування, зазначеної в таблиці 3.

6 Вплив прорізів

Вплив усіх прорізів, у тому числі повітряних клапанів, розташованих у стінах і стелі на випадок вибуху, які не можуть бути закриті протягом пожежі, долучено до формули, наведеної в 2, у вигляді A_{OV} . Пористість матеріалів огороження закритого простору або нещільності навколо дверей, вікон, засувок тощо не потрібно розглядати як прорізи, оскільки їх уже долучено до формули.

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 встановленої тривалості інгібування.

Якщо співвідношення $R = A_{OV}/A_V > 0,03$, систему треба проектувати як систему локального застосування. Це не виключає застосування систем локального застосування в разі, якщо значення R менше ніж 0,03.

Якщо R більше ніж 0,03 і якщо прорізи можуть зазнавати дії вітру, то треба провести натурні випробовування за найімовірніших максимально несприятливих умов, щоб отримати погодження, уповноваженого органу.

7 Одночасне заповнення сполучених просторів

У двох або більше сполучених просторах, де може мати місце «вільний потік» діоксиду вуглецю або якщо може існувати можливість

поширення вогню з одного простору до іншого, кількість діоксиду вуглецю повинна дорівнювати сумі кількостей, розрахованих для кожного об'єму. Якщо один простір потребує концентрації, більшої за нормальну, цю вищу концентрацію треба застосовувати у всіх сполучених просторах.

8 Тривалість подавання

Проміжок часу, необхідний для того, щоб подати розраховану за проектом масу діоксиду вуглецю під час гасіння поверхневих пожеж об'ємним способом, не повинен перевищувати 60 секунд, а для АСПП локального застосування – не менше 30 секунд. Для пожеж твердих матеріалів, наприклад тих, що перелічені в таблиці 3 як такі, до яких висуваються вимоги щодо тривалості інгібування, проектна кількість повинна подаватися протягом 7 хв, але витрата повинна бути не менша, ніж необхідна для досягнення концентрації 30 % протягом 2 хв.

Таблиця 3 – Коефіцієнти для матеріалів, проектні концентрації та тривалості інгібування

Горючий матеріал	Коефіцієнт для матеріалу, K_B	Проектна концентрація CO_2 , %	Тривалість інгібування, хв
А Пожежі газів і рідин			
ацетон	1	34	—
ацетилен	2,57	66	—
авіаційне пальне марки 115/145	1,06	36	—
бензол, бензин	1,1	37	—
бутадиєн	1,26	41	—
бутан	1	34	—
бутен-1	1,1	37	—
дисульфід вуглецю	3,03	72	—
монооксид вуглецю	2,43	64	—
кам'яновугільний або природний газ	1,1	37	—
циклопропан	1,1	37	—
дизельне пальне	1	34	—
диметиловий ефір	1,22	40	—
даутерм	1,47	46	—
етан	1,22	40	—

етиловий спирт	1,34	43	—
етиловий ефір	1,47	46	—
етилен	1,6	49	—
етилендихлорид	1	34	—
етиленоксид	1,8	53	—
газолін	1	34	—
гексан	1,03	35	—
н-гептан	1,03	35	—
водень	3,3	75	—
сірководень	1,06	36	—
ізобутан	1,06	36	s
ізобутилен	1	34	—
ізобутилформіат	1	34	—
JP 4	1,06	36	—
гас	1	34	—
метан	1	34	—
метилацетат	1,03	35	—
метиловий спирт	1,22	40	—
метилбутан-1	1,06	36	—
метилетилкетон	1,22	40	—
метилформіат	1,18	39	—
н-октан	1,03	35	—
пентан	1,03	35	—
пропан	1,06	36	—
пропілен	1,06	36	—
гартувальне, мастильне масло	1	34	—
В Пожежі твердих матеріалів			
целюлозовмісні матеріали	2,25	62	20
бавовна	2	58	20
папір, гофрований папір	2,25	62	20
пластмаса (гранульована)	2	58	20
полістирол	1	34	—

поліуретан (отверджений)	1	34	—
С Випадки спеціального застосування			
кабельні приміщення і кабельні канали	1,5	47	10
приміщення для обробляння даних	2,25	62	20
електричне комп'ютерне обладнання	1,5	47	10
щитові приміщення	1,2	40	10
генератори (а також охолоджувальні системи)	2	58	до припинення горіння
маслозаповнені трансформатори	2	58	—
приміщення для друкарських верстатів	2,25	62	20
обладнання для фарбування і висушування	1,2	40	—
прядильні машини	2	58	—

4.2 Приклади розрахунку системи газового пожежогасіння

Приклад розрахунку кількості вогнегасної речовини автоматичної системи газового пожежогасіння об'ємним способом використанням двоокису вуглецю при зберіганні за високого тиску.

Складське приміщення 16x10x3,5 м для зберігання етилового спирту ($K_B = 1,34$) з прорізом, який не закривається, розмірами 2 м x 1 м.

1. Об'єм

$$V_V = 16 \text{ м} \times 10 \text{ м} \times 3,5 \text{ м} = 560 \text{ м}^3$$

2. Додатковий об'єм для вентилявання

$$V_Z = 0 \text{ м}^3$$

3. Об'єм, який можна віднімати

$$V_G = 0 \text{ м}^3$$

$$V = 560 \text{ м}^3 - 0 \text{ м}^3 - 0 \text{ м}^3$$

4. Загальна площа поверхні всіх сторін

$$A_V = (16 \times 10 \times 2) + (16 \times 3,5 \times 2) + (10 \times 3,5 \times 2) = 502 \text{ м}^2$$

5. Загальна площа поверхні всіх прорізів

$$A_{OV} = 2 \times 1 = 2 \text{ м}^2$$

6. Поверхня

$$A = 502 + 60 = 562 \text{ м}^2$$

7. Проектна кількість діоксиду вуглецю

$$m = 1,34 \times (0,2 \text{ кг/м}^2 \times 562 \text{ м}^2 + 0,7 \text{ кг/м}^3 \times 560 \text{ м}^3) = 675,9 \text{ кг}$$

Приклад розрахунку кількості вогнегасної речовини автоматичної системи локального газового пожежогасіння об'ємним способом з відкритими боковими стінами з використанням двоокису вуглецю високого тиску.

Копіювальний апарат із перфорованими чотирма боковими сторонами і верхом та з розмірами 1,22x1,52x1,22 м.

1. Об'єм

У відповідності до п. 16.3.2 [7] якщо нещільності не повністю перекрито, треба вжити особливих заходів щодо виконання наведених нижче умов.

Уявні стіни і стеля цієї огорожувальної конструкції повинні бути на відстані принаймні 0,6 м від основного пожежонебезпечного об'єкта, якщо немає реальних стін, і повинні огорожувати всі зони можливих витікань, розплескування або розливання.

Таким чином маємо:

$$V = 2,42 \text{ м} \times 2,72 \text{ м} \times 1,82 \text{ м} = 11,98 \text{ м}^3$$

2. Відсоток огороженого периметра

$$0 \%$$

3. Інтенсивність подавання для простору, огороженого на 0 %

У відповідності до п. 16.3.3 [7] загальна інтенсивність подавання для базової (типової) системи повинна становити не менше ніж 16 кг/хв на кубічний метр уявного об'єму

$$I = 16 \text{ кг/хв} \cdot \text{м}^3.$$

4. Витрата

$$C = 11,98 \text{ м}^3 \times 16 \text{ кг} \times (\text{кг/хв} \cdot \text{м}^3) = 191,7 \text{ кг/хв}.$$

5. Необхідна кількість діоксиду вуглецю

$$M = I \cdot \tau \cdot \Delta;$$

де- I - необхідна інтенсивність подавання;

τ - тривалість подавання (п. 16.1.3, табл. 2 [7]);

Δ - коефіцієнт збільшення кількості (п. 16.1. [7]).

$$M = 191,7 \text{ кг/хв} \times 0,5 \text{ хв} \times 1,4 \text{ (включає пару)} = 134,2 \text{ кг.}$$

Приклад розрахунку кількості вогнегасної речовини автоматичної системи локального газового пожежогасіння поверхневим способом з використанням двоокису вуглецю високого тиску.

Ванна для гартування ($K_B = 1$) $0,93 \times 2,13$ м.

1. Розташовування насадків

Приймається, що за результатами обстеження виявлено, що насадки можна розташовувати. будь-де на відстані від 0,92 м до 1,83 м від поверхні рідини, не зважаючи на роботу одне одного.

2. Процедура

З переліку дозволених насадків, наданого виробником, виберіть найменшу кількість насадків, які покриють поверхню $2,13 \text{ м} \times 0,92 \text{ м}$. Припустимо, що в переліку є насадок, для якого норма покривання становить $1,08 \text{ м}^2$ за висоти розташування 1,52 м, а норма витрати – $22,3 \text{ кг/хв}$. У такому разі двома насадками буде покрито поверхню довжиною 2,16 м і шириною 1,08 м.

3. Загальна витрата

$$2 \times 22,3 \text{ кг/хв} = 44,6 \text{ кг/хв}$$

4. Необхідна кількість діоксиду вуглецю

$$44,6 \text{ кг/хв} \times 0,5 \text{ хв} \times 1,4 \text{ (включає пару)} = 31,2 \text{ кг}$$

Приклад розрахунку системи газового пожежогасіння способом з використанням двоокису вуглецю високого тиску.

Вихідні данні. Приміщення, в якому знаходиться комп'ютерне обладнання, має довжину $a = 11$ м, ширину $b = 6$ м, висоту $h = 4$ м. Приміщення має двері розміром 2×1 м та чотири вікна розміром $1,5 \times 0,9$ метрів.

Рішення:

Об'єм V такого приміщення становить:

$$V = a \cdot b \cdot h = 11 \cdot 6 \cdot 4 = 264 \text{ м}^3.$$

Загальна площа поверхні всіх стін, підлоги і стелі (включно із прорізами A_{ov}) захищеного простору становить:

$$A_V = 2 (a \cdot b + a \cdot h + b \cdot h) = 2 (6 \cdot 11 + 6 \cdot 4 + 11 \cdot 4) = 268 \text{ м}^2.$$

Визначимо загальну площу поверхні всіх прорізів (дверей та вікон) A_{OV} за припущення, що вони будуть відкриті у разі пожежі:

$$A_{OV} = 2 \cdot 1 + 4 \cdot 1,5 \cdot 0,9 = 7,5 \text{ м}^2.$$

Визначимо співвідношення $R = A_{OV}/A_V = 7,5 / 268 = 0,028$.

Оскільки значення R менше 0,03, то систему будемо розраховувати як систему гасіння об'ємним способом.

Тоді:

$$A = A_V + 30 A_{OV} = 268 + 30 \cdot 7,5 = 493 \text{ м}^2.$$

Визначаємо потрібну масу CO_2 для захисту приміщень:

$$m = K_B \cdot (0,2A + 0,7V) = 1,5 \cdot (0,2 \cdot 493 + 0,7 \cdot 264) = 425 \text{ кг}.$$

З урахуванням того, що для системи гасіння об'ємним способом час випуску CO_2 не повинен перевищувати 1 хвилину, визначимо витрату діоксиду вуглецю Q :

$$Q = m/t = 425 / 1 = 425 \text{ кг/хв}.$$

За визначеною масою діоксиду вуглецю, який потрібен для захисту всього об'єкта, обирають вид системи газового пожежогасіння за способом його зберігання, марку системи, необхідну кількість випускних насадок та розраховують розподільчу мережу.

При розміщенні насадок орієнтуються на максимальні відстані між ними, які вказані виробниками у паспортній документації. Найчастіше ці відстані складають 3–4 метри, а відстань до стін 1,5–2 метри. Враховуючи ці розміри, рівномірно розміщаємо насадки на плані приміщення (рис. 3).

Наступним кроком є трасування розподільчої мережі, що поєднує насадки з ємностями, в яких зберігається CO_2 . Розподільча мережа повинна бути максимально збалансованою (відстані від точки вводу CO_2 у мережу до кожної з випускних насадок мають бути максимально рівними).

Один із варіантів збалансованої розподільчої мережі для приміщення розмірами 11х6 метрів наведено на рис. 3.

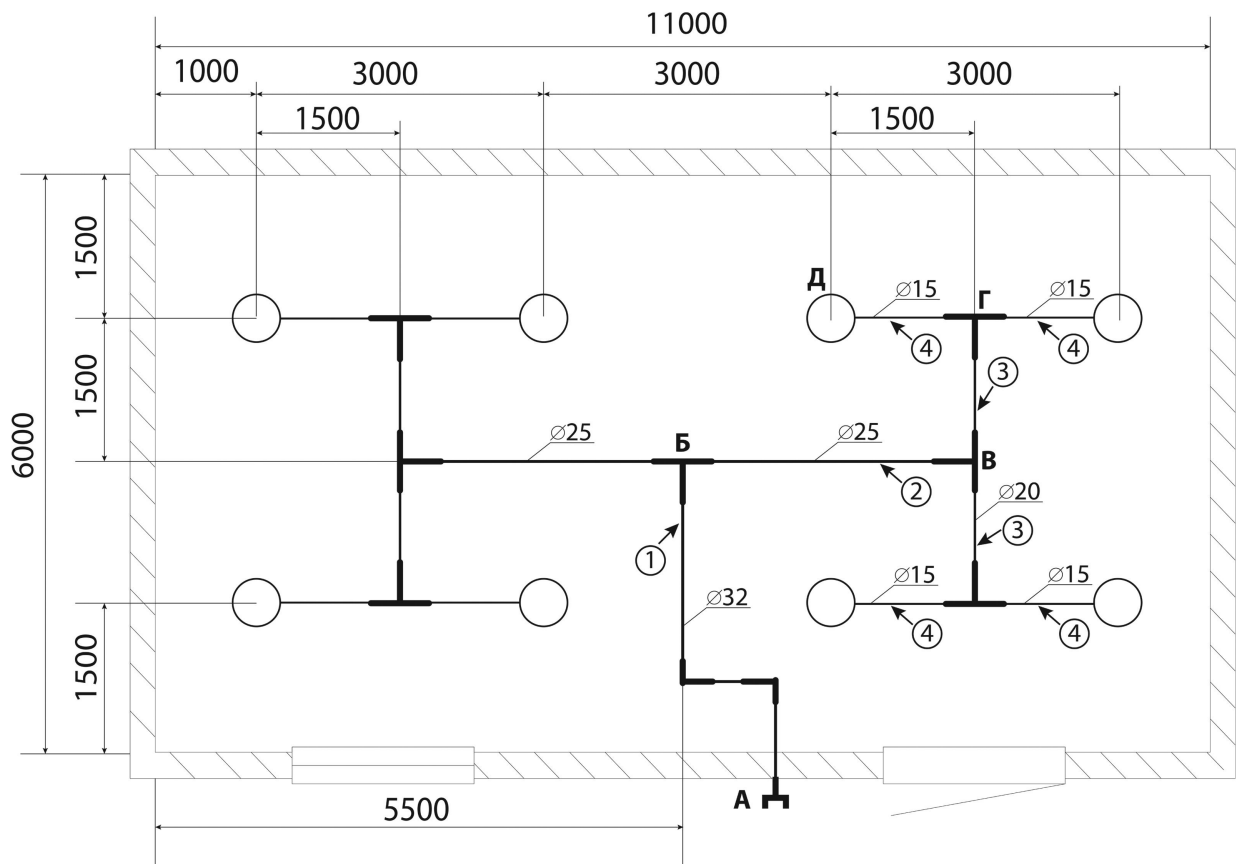


Рис. 3 – Збалансована розподільча мережа АСГП високого тиску для захисту приміщення

Тиск у ємності (балоні) з CO_2 є важливим чинником для розрахунку потоку діоксиду вуглецю по розподільчій мережі. Для систем високого тиску його значення залежить від температури навколишнього середовища. Є прийнятним, що нормальна температура навколишнього середовища становить 21°C . За цієї температури середній тиск у балоні з CO_2 протягом випускання рідкої фази становитиме близько 51,7 бар. Тому таке значення тиску має обиратися для розрахунків, якщо йдеться про системи з високим тиском. Для систем із низьким тиском зберігання (системи зі зберіганням CO_2 у РІП) тиск приймається 20,7 бар.

На рисунку 4 наведено графічні залежності відношення $L/D^{1,25}$ та Q/D^2 для систем високого тиску (L – довжина ділянки трубопроводу, D – внутрішній діаметр ділянки трубопроводу, Q – витрати CO_2) за температури $21\text{ }^\circ\text{C}$. Ці номограми можуть бути використані для проектування систем і перевірки можливих витрат. Величина тиску в будь-якій точці трубопроводу може бути одержана шляхом обчислювання значень Q/D^2 і $L/D^{1,25}$. Після цього можуть бути визначені точки на кривій Q/D^2 , щоб одержати значення початкового тиску і тиску на виході.

Після рівномірного розміщення насадок на плані приміщення, з урахуванням їх технічних характеристик, і трасування трубопроводів, спираючись на типові проектні рішення, обираємо внутрішні діаметри ділянок трубопроводів для системи високого тиску:

перша ділянка (А–Б): $D_1 = 32$ мм з довжиною $L_1 = 7$ м і витратою $Q_1 = 425$ кг/хв.

Оскільки розподільча система трубопроводів повністю збалансована, то поступово зменшуємо діаметр за розгалуженнями і розподіляємо витрати порівну між рівновеликими трубопроводами.

Друга ділянка (Б–В): $D_2 = 25$ мм з довжиною $L_2 = 3$ м і витратою $Q_2 = 212,5$ кг/хв.

Третя ділянка (В–Г): $D_3 = 20$ мм з довжиною $L_3 = 1,5$ м і витратою $Q_3 = 106,25$ кг/хв.

Четверта ділянка (Г–Д): $D_4 = 15$ мм з довжиною $L_4 = 1,5$ м і витратою $Q_4 = 53,125$ кг/хв.

Насамперед обчислюють значення Q/D^2 кожної окремої ділянки трубопроводу (на рис. 4 знаходять відповідну криву, або найближче значення до обчисленого):

- перша ділянка: $Q_1/D_1^2 = 425 / 32^2 = 0,415$ кг/хв·мм²;
- друга ділянка: $Q_2/D_2^2 = 212,5 / 25^2 = 0,34$ кг/хв·мм²;
- третя ділянка: $Q_3/D_3^2 = 106,25 / 20^2 = 0,266$ кг/хв·мм²;

– четверта ділянка: $Q_4/D^2_4 = 53,125 / 15^2 = 0,236$ кг/хв·мм².

Визначаємо еквівалентну довжину ділянки з урахуванням типу і діаметра зварних або нарізних трубопровідних фітінгів (табл. 4 та 5), які необхідні для з'єднання окремих ділянок між собою та з елементами установки.

Ділянка від точки А до точки Б має загальну довжину 7 метрів і містить: з'єднувальну муфту діаметром 32 мм для під'єднання розподільчої мережі до запірного клапана (еквівалентна довжина становить 0,24 м за таблицею 4); два коліна під кутом 90° діаметром 32 мм (за таблицею 4 еквівалентна довжина становить 1,1 м); трійник (еквівалентна довжина за таблицею 4 становить 2,3 м). Таким чином еквівалентна довжина першої ділянки дорівнюватиме:

$$L_1 = 7 + 0,24 + 1,1 + 1,1 + 2,3 = 11,74 \text{ м.}$$

Аналогічним чином визначаємо еквівалентну довжину для другої ділянки, яка має загальну довжину 3 м, діаметр 25 мм і містить трійник діаметром 25 мм:

$$L_2 = 3 + 1,7 = 4,7 \text{ м.}$$

Для третьої ділянки, яка має загальну довжину 1,5 м, діаметр 20 мм і містить трійник, еквівалентна довжина становитиме:

$$L_3 = 1,5 + 1,4 = 2,9 \text{ м.}$$

Таблиця 4 – Еквівалентна довжина нарізних трубопровідних фітингів

Номинальний розмір труби		Коліно під кутом 45°, м	Коліно під кутом 90°, м	Коліно під кутом 90° великого радіуса та трійники рідинного потоку, м	Трійник, м	З'єднувальна муфта запірного клапана, м
дюйм	мм					
3/8	10	0,18	0,4	0,24	0,82	0,09
1/2	15	0,24	0,52	0,3	1	0,12
3/4	20	0,3	0,67	0,43	1,4	0,15
1	25	0,4	0,85	0,55	1,7	0,18
1 1/4	32	0,52	1,1	0,7	2,3	0,24
1 1/2	40	0,61	1,3	0,82	2,7	0,27
2	50	0,79	1,7	1,1	3,41	0,37
2 1/2	65	0,94	2	1,2	4,08	0,43
3	80	1,2	2,5	1,6	5,06	0,55
4	100	1,5	3,26	2	6,64	0,73
5	125	1,9	4,08	2,6	8,35	0,91
6	150	2,3	4,94	3,08	10	1,1

Таблиця 5 – Еквівалентна довжина зварних трубопровідних фітингів

Номинальний розмір труби		Коліно під кутом 45°, м	Коліно під кутом 90°, м	Коліно під кутом 90° великого радіуса та трійники рідинного потоку, м	Трійник, м	З'єднувальна муфта запірного клапана, м
дюйм	мм					
3/8	10	0,06	0,21	0,15	0,49	0,09
1/2	15	0,09	0,24	0,21	0,64	0,12
3/4	20	0,12	0,33	0,27	0,85	0,15
1	25	0,15	0,43	0,33	1,1	0,18
1 1/4	32	0,21	0,55	0,46	1,4	0,24
1 1/2	40	0,24	0,64	0,52	1,6	0,27
2	50	0,3	0,85	0,67	2,1	0,37
2 1/2	65	0,37	1,00	0,82	2,5	0,43
3	80	0,46	1,2	1,00	3,11	0,55
4	100	0,61	1,6	1,30	4,08	0,73
6	150	0,91	2,5	2,00	6,16	1,10

Для четвертої ділянки, яка має діаметр 15 мм і довжину 1,5 м та містить коліно під кутом 90° , еквівалентна довжина дорівнюватиме:

$$L_4 = 1,5 + 0,52 = 2,02 \text{ м.}$$

Для першої ділянки трубопроводу розраховуємо значення $\frac{L}{D^{1,25}}$ і $\frac{Q}{D^2}$:

$$\frac{L_1}{D_1^{1,25}} = \frac{11,74}{32^{1,25}} = 0,154 \text{ м/мм}^{1,25};$$

$$\frac{Q_1}{D_1^2} = \frac{425}{32^2} = 0,415 \text{ кг/хв} \cdot \text{мм}^{-2}.$$

На осі абсцис (рис. 4) знаходимо точку 0,154 і піднімаємо з неї перпендикуляр до перетинання із кривою $\frac{Q_1}{D_1^2} = 0,415$. Визначаємо значення надлишкового тиску рідкої фази вуглекислоти по осі ординат (рис. 4). В даному випадку це значення дорівнює приблизно 46,2 бар.

Визначаємо питому витрату другої ділянки трубопроводу:

$$\frac{Q_2}{D_2^2} = \frac{212,5}{25^2} = 0,34 \text{ кг/хв} \cdot \text{мм}^{-2}.$$

На номограмі (рис 4) на рівні, що відповідає тиску 46,2 бар, проводимо горизонтальну пряму до перетину із кривою, що відповідає питомій витраті 0,34. В точці перетину опускаємо перпендикуляр на ось абсцис та знаходимо її координату – 0,24. Розраховуємо $L/D^{1,25}$ для другої ділянки:

$$\frac{L_2}{D_2^{1,25}} = \frac{4,7}{25^{1,25}} = 0,08 \text{ м/мм}^{1,25}.$$

Додаємо отримане значення до точки з координатою 0,24:

$$0,24 + 0,08 = 0,324 \text{ м/мм}^{1,25}.$$

В цій точці будуємо перпендикуляр та знаходимо на ньому точку перетину із кривою, що відповідає питомій витраті 0,34. За проекцією цієї точки на вісь ординат визначаємо надлишковий тиск на кінці трубопроводу другої ділянки – 45,2 бар.

Далі вказаний алгоритм повторюється для третьої ділянки трубопроводу.

Визначаємо питому витрату третьої ділянки трубопроводу:

$$\frac{Q_3}{D_3^2} = \frac{106,25}{20^2} = 0,266 \text{ кг/хв} \cdot \text{мм}^{-2}.$$

На номограмі (рис. 4) на рівні, що відповідає тиску 45,2 бар, проводимо горизонтальну пряму до перетину із кривою, що відповідає питомій витраті 0,266. В точці перетину опускаємо перпендикуляр на вісь абсцис та знаходимо її координату – 0,52. Розраховуємо $L/D^{1,25}$ для третьої ділянки трубопроводу:

$$\frac{L_3}{D_3^{1,25}} = \frac{2,9}{20^{1,25}} = 0,07 \text{ м/мм}^{1,25}.$$

Додаємо отримане значення до точки з координатою 0,52:

$$0,52 + 0,07 = 0,59 \text{ м/мм}^{1,25}.$$

В цій точці будуємо перпендикуляр та знаходимо на ньому точку перетину із кривою, що відповідає питомій витраті 0,266. За проекцією цієї точки на вісь ординат визначаємо надлишковий тиск на кінці третьої ділянки трубопроводу – 44,4 бар.

Визначаємо питому витрату четвертої ділянки трубопроводу:

$$\frac{Q_4}{D_4^2} = \frac{53,125}{15^2} = 0,236 \text{ кг/хв} \cdot \text{мм}^{-2}.$$

За номограмою (рис. 4) на рівні, що відповідає тиску 44,4 бар, проводимо горизонтальну пряму до перетину із кривою, що відповідає питомій витраті 0,236. В точці перетину опускаємо перпендикуляр на вісь абсцис та знаходимо її координату – 0,83. Розраховуємо $L/D^{1,25}$ для четвертої ділянки:

$$\frac{L_4}{D_4^{1,25}} = \frac{2,02}{15^{1,25}} = 0,07 \text{ м/мм}^{1,25}.$$

Додаємо отримане значення до точки з координатою 0,83:

$$0,83 + 0,07 = 0,9 \text{ м/мм}^{1,25}.$$

В цій точці будуємо перпендикуляр та знаходимо на ньому точку перетину із кривою, що відповідає питомій витраті 0,236. За проекцією цієї точки на вісь ординат визначаємо надлишковий тиск на кінці четвертого трубопроводу – 44,0 бар.

Виходячи з цього значення тиску на виході й витрати 53,125 кг/хв, необхідну площу отвору насадка на кінці кожного відгалуження визначають відповідно до таблиці 6 (вона становить близько 27,96 мм²).

Звертаючись до таблиці 6, відзначимо, що питома витрата повинна становити 1,91 кг/хв·мм⁻² еквівалентної площі отвору, якщо тиск на виході з отвору дорівнює 44 бар.

Таким чином, необхідна еквівалентна площа отвору S для насадка дорівнює загальній витраті, поділеній на величину витрати, віднесену до одного квадратного міліметра:

$$\text{еквівалентна площа } S = \frac{53,125 \text{ кг/хв}}{1,91 \text{ кг/хв} \cdot \text{мм}^{-2}} = 27,96 \text{ мм}^2.$$

На практиці проектувальник повинен обрати стандартний насадок, еквівалентна площа отвору якого є найближчою до розрахованої площі. У випадку, якщо площа отвору буде дещо більша, реальна витрата також буде дещо вища, а тиск на виході – дещо нижчим за оцінені 40 бар.

Таблиця 6 – Питома витрата крізь еквівалентну площу отвору для систем високого тиску

Тиск на отворі		Питома витрата, кг/хв·мм ⁻²
Бар	МПа	
51,7	5,17	3,255
50,0	5	2,703
48,3	4,83	2,401
46,5	4,65	2,172
44,8	4,48	1,993
43,1	4,31	1,839
41,4	4,14	1,705
39,6	3,96	1,589
37,9	3,79	1,487
36,2	3,62	1,396
34,5	3,45	1,308
32,8	3,28	1,223
31,0	3,1	1,139
29,3	2,93	1,062
27,6	2,76	0,9843
25,9	2,59	0,907
24,1	2,41	0,8296
22,4	2,24	0,7593
20,7	2,07	0,689
17,2	1,72	0,5484
14,0	1,4	0,4833

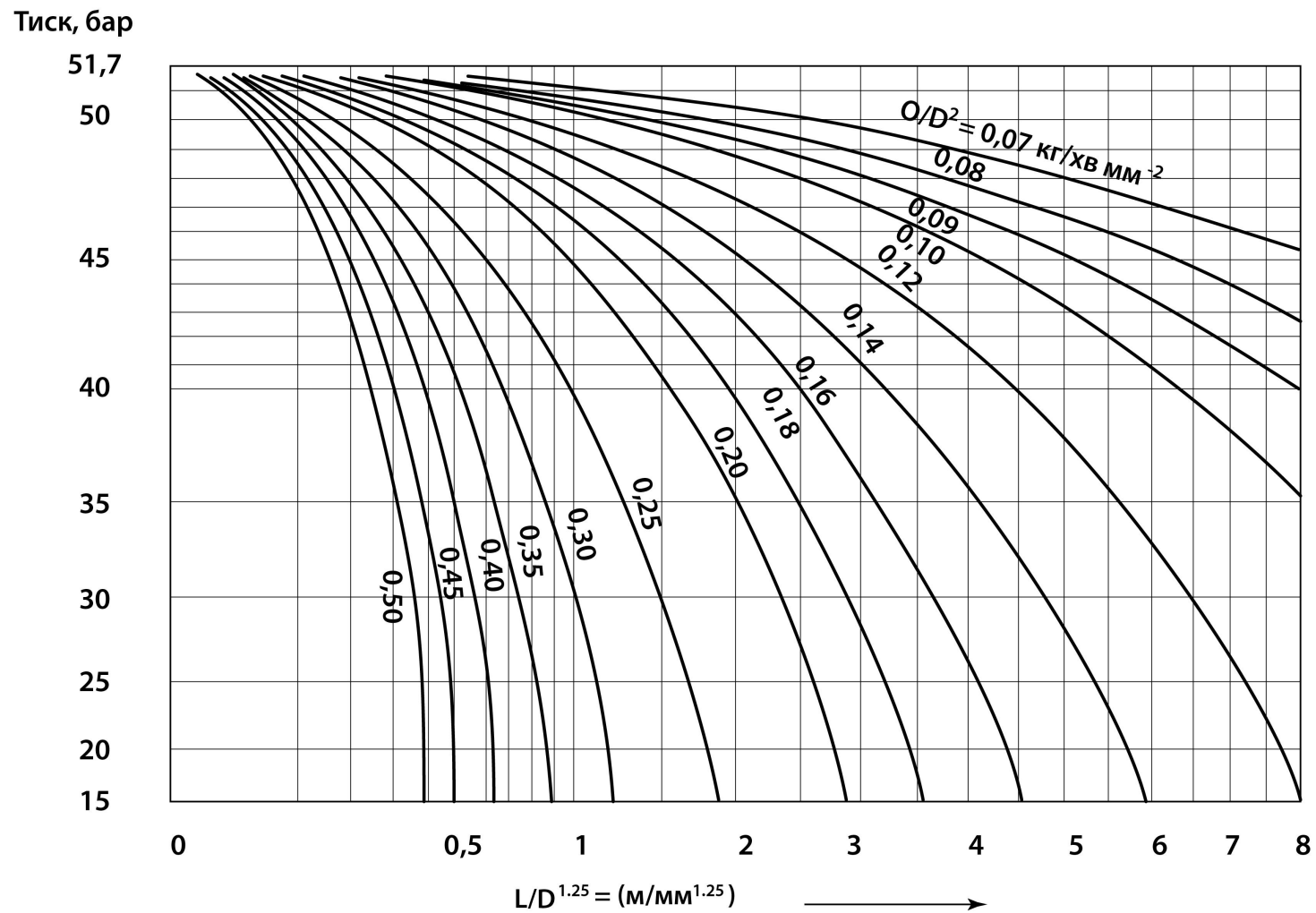


Рис. 4 – Падіння тиску у трубопроводі за умови, що тиск у резервуарі становить 51,7 бар

5. Проектування автоматичних систем аерозольного пожежогасіння

Проектування систем аерозольного пожежогасіння (САПГ) здійснюють підприємства (організації) та приватні особи, які одержали на це спеціальний дозвіл у встановленому порядку.

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 межа вогнетривкості та межа поширювання вогню;
- наявність та характеристика постійно відкритих прорізів, їх розподіл по висоті приміщення;
- наявність та характеристика систем вентиляції, кондиціювання повітря, повітряного опалення;
- наявність та характеристика засклення;
- перелік та показники пожежної небезпеки речовин і матеріалів, наявність електричного та електронного устаткування, що перебувають у захищуваному приміщенні, та відповідний їм клас (підклас) пожежі;
- 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 САПГ:

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

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 аерозолю 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.

Основним способом приведення ГВА у дію є автоматичний електричний запуск із дублюванням його ручним дистанційним запуском.

Як правило, виконується одночасно запуск всіх ГВА, але в разі різкого зростання надлишкового тиску у приміщенні запуск генераторів необхідно виконувати постадійно, тобто окремими групами. При цьому пожежні приймально-контрольні прилади та пожежні прилади управління повинні мати можливість формувати сигнали запуску ГВА з фіксованою затримкою в часі.

В разі використання *безадресної* системи сигналізації в якості системи виявлення пожежі, для запобігання помилковому спрацьовуванню системи пожежогасіння, автоматичне приведення у дію ГВА відбувається після спрацьовування не менше двох безадресних сповіщувачів різних шлейфів сигналізації. Для *адресних* систем сигналізації достатньо спрацьовування двох сповіщувачів однієї сигнальної лінії.

Використання електричного запуску в системах аерозольного пожежогасіння передбачає наявність можливостей:

- автоматичного запуску системи;
- перемикання автоматичного запуску на ручний дистанційний під час перебування людей у приміщенні, що захищається, та відновлення режиму автоматичного запуску установки з інформуванням про це чергового персоналу, що знаходиться у приміщенні пожежного поста;
- автоматичне перемикання електричних мереж живлення з робочого вводу на резервний під час зникнення напруги на робочому вводі електропостачання;
- подача звукового та світлового сигналу оповіщення про пожежу;

- ручний дистанційний запуск установки, пусковий пристрій якої треба розміщувати ззовні приміщення, що захищається, біля евакуаційних виходів, у приміщенні пожежного поста з персоналом, який веде цілодобове чергування;

- контролювання працездатності електричних мереж керування пуском електричних вузлів запуску ГВА (визначення обриву);

- контролювання звукової та світлової сигналізації;

- формування, за необхідності, сигналу управління технологічним та електротехнічним устаткуванням об'єкта.

Під час автоматичного запуску ГВА необхідно передбачати:

- затримування запуску ГВА на час, необхідний для евакуації людей, але не менш ніж на 30 с, після спрацювання світлозвукових оповіщувачів у приміщенні, що захищається;

- формування сигналу управління на закриття дверей приміщення;

- формування сигналу управління на вимкнення системи примусової вентиляції приміщення, що захищається;

- подача світлового сигналу оповіщення у вигляді напису на світлових табло «Аерозоль – виходь!» та звукового сигналу оповіщення у приміщення, що захищається;

- подача світлового сигналу «Аерозоль – не заходь!» та звукового сигналу оповіщення біля входу у приміщення, що захищається, з моменту виявлення у ньому пожежі САПГ та початку затримування запуску ГВА;

- формування сигналу про спрацювання ГВА у приміщенні чергового персоналу;

- формування сигналу про стан САПГ до чергової служби системи централізованого пожежного спостереження.

Методика розрахунку автоматичних систем аерозольного пожежогасіння

Розрахунок маси заряду АУС

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

$$M_{\text{АУС}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot q_n \cdot V \text{ кг}, \quad (5.1)$$

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 (5.1) 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:

$$K_2 = 1 + U^* \cdot \tau_{\text{л}} \quad (5.2)$$

де U^* – визначене за табл. 7 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,

$$\psi = \frac{F_{\text{в}}}{\Sigma F} \cdot 100, \text{ \%}.$$

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 приміщення, що захищається, V , об'єм устаткування, розташованого в ньому, із загального об'єму не вираховують.

Визначення необхідної кількості генераторів у складі системи

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 (5.1):

$$\sum_{i=1}^N m_{\text{ГВА}i} \geq M_{\text{АУС}}, \quad (5.3)$$

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:

$$N \geq \frac{M_{\text{АУС}}}{m_{\text{ГВА}}}, \text{ шт.} \quad (5.4)$$

Отримане дробове значення N округлюють до більшого цілого числа.

Визначення запасу генераторів

Система, крім розрахункового, повинна мати 100 % запас (за кожним типом ГВА).

За наявності на об'єкті кількох САПГ запас генераторів передбачають у кількості, достатній для відновлення працездатності системи, що спрацювала у будь-якому із приміщень об'єкта, що підлягають захисту.

Генератори потрібно зберігати на складі об'єкта або на складі організації, що здійснює технічне обслуговування системи пожежогасіння.

Таблиця 7 Відносна інтенсивність подавання аерозолі у приміщення

Параметр негерметичності $\delta, \text{м}^{-1}$	Відносна інтенсивність подавання аерозолі у приміщення $U^*, \text{с}^{-1}$ у разі параметра розподілу негерметичності за висотою захищуваного приміщення $\psi, \%$											
	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
0,001	0,0056	0,0061	0,0073	0,0098	0,0123	0,0149	0,0173	0,0177	0,0177	0,0148	0,0114	0,0091
0,002	0,0063	0,0073	0,0096	0,0146	0,0195	0,0244	0,0291	0,0299	0,0299	0,0244	0,0176	0,0132
0,003	0,0069	0,0084	0,0119	0,0193	0,0265	0,0337	0,0406	0,0416	0,0416	0,0336	0,0237	0,0172
0,004	0,0076	0,0095	0,0142	0,0240	0,0334	0,0428	0,0516	0,0530	0,0530	0,0426	0,0297	0,0211
0,005	0,0082	0,0106	0,0164	0,0286	0,0402	0,0516	0,0623	0,0639	0,0639	0,0513	0,0355	0,0250
0,006	0,0089	0,0117	0,0187	0,0331	0,0468	0,0602	0,0726	0,0745	0,0745	0,0597	0,0413	0,0288
0,007	0,0095	0,0128	0,0209	0,0376	0,0532	0,0685	0,0826	0,0847	0,0847	0,0679	0,0469	0,0326
0,008	0,0101	0,0139	0,0231	0,0420	0,0596	0,0767	0,0923	0,0946	0,0946	0,0759	0,0523	0,0362
0,009	0,0108	0,0150	0,0254	0,0463	0,0658	0,0846	0,1016	0,1042	0,1042	0,0837	0,0577	0,0399
0,010	0,0114	0,0161	0,0275	0,0506	0,0719	0,0923	0,1107	0,1135	0,1135	0,0912	0,0630	0,0434
0,011	0,0120	0,0172	0,0297	0,0549	0,0779	0,0999	0,1195	0,1224	0,1224	0,0985	0,0681	0,0470
0,012	0,0127	0,0183	0,0319	0,0591	0,0838	0,1072	0,1281	0,1311	0,1311	0,1057	0,0732	0,0504
0,013	0,0133	0,0194	0,0340	0,0632	0,0896	0,1144	0,1363	0,1396	0,1396	0,1126	0,0781	0,0538
0,014	0,0139	0,0205	0,0362	0,0673	0,0952	0,1214	0,1444	0,1477	0,1477	0,1194	0,0830	0,0572
0,015	0,0146	0,0216	0,0383	0,0713	0,1008	0,1282	0,1522	0,1557	0,1557	0,1260	0,0878	0,0605
0,016	0,0152	0,0227	0,0404	0,0753	0,1062	0,1349	0,1598	0,1634	0,1634	0,1324	0,0924	0,0638
0,017	0,0158	0,0237	0,0425	0,0792	0,1116	0,1414	0,1672	0,1709	0,1709	0,1386	0,0970	0,0670
0,018	0,0165	0,0248	0,0446	0,0831	0,1169	0,1477	0,1744	0,1781	0,1781	0,1448	0,1015	0,0702
0,019	0,0171	0,0259	0,0467	0,0870	0,1220	0,1540	0,1814	0,1852	0,1852	0,1507	0,1059	0,0733
0,020	0,0177	0,0269	0,0487	0,0908	0,1271	0,1600	0,1882	0,1921	0,1921	0,1565	0,1103	0,0764
0,021	0,0183	0,0280	0,0508	0,0945	0,1321	0,1660	0,1948	0,1988	0,1988	0,1622	0,1145	0,0794
0,022	0,0190	0,0291	0,0528	0,0982	0,1370	0,1718	0,2012	0,2053	0,2053	0,1677	0,1187	0,0824
0,023	0,0196	0,0301	0,0549	0,1019	0,1418	0,1775	0,2075	0,2116	0,2116	0,1731	0,1228	0,0854
0,024	0,0202	0,0312	0,0569	0,1055	0,1465	0,1830	0,2136	0,2178	0,2178	0,1784	0,1268	0,0883
0,025	0,0208	0,0322	0,0589	0,1091	0,1512	0,1885	0,2196	0,2238	0,2238	0,1836	0,1308	0,0911
0,026	0,0214	0,0333	0,0609	0,1126	0,1558	0,1938	0,2254	0,2297	0,2297	0,1886	0,1347	0,0940
0,027	0,0221	0,0343	0,0629	0,1161	0,1603	0,1990	0,2311	0,2354	0,2354	0,1935	0,1385	0,0968
0,028	0,0227	0,0354	0,0648	0,1195	0,1647	0,2041	0,2366	0,2410	0,2410	0,1984	0,1423	0,0995
0,029	0,0233	0,0364	0,0668	0,1229	0,1691	0,2092	0,2420	0,2464	0,2464	0,2031	0,1459	0,1022
0,030	0,0239	0,0375	0,0687	0,1263	0,1734	0,2141	0,2473	0,2517	0,2517	0,2077	0,1496	0,1049
0,031	0,0245	0,0385	0,0707	0,1296	0,1776	0,2189	0,2525	0,2569	0,2569	0,2122	0,1531	0,1075
0,032	0,0251	0,0395	0,0726	0,1329	0,1817	0,2236	0,2575	0,2619	0,2619	0,2166	0,1567	0,1102
0,033	0,0258	0,0406	0,0745	0,1362	0,1858	0,2282	0,2625	0,2669	0,2669	0,2210	0,1601	0,1127
0,034	0,0264	0,0416	0,0764	0,1394	0,1898	0,2327	0,2673	0,2717	0,2717	0,2252	0,1635	0,1153
0,035	0,0270	0,0426	0,0783	0,1426	0,1938	0,2372	0,2720	0,2764	0,2764	0,2294	0,1668	0,1178
0,036	0,0276	0,0436	0,0802	0,1458	0,1977	0,2415	0,2766	0,2810	0,2810	0,2334	0,1701	0,1203
0,037	0,0282	0,0446	0,0820	0,1489	0,2015	0,2458	0,2811	0,2855	0,2855	0,2374	0,1734	0,1227
0,038	0,0288	0,0457	0,0839	0,1520	0,2053	0,2500	0,2855	0,2899	0,2899	0,2413	0,1766	0,1251
0,039	0,0294	0,0467	0,0857	0,1550	0,2090	0,2541	0,2898	0,2943	0,2943	0,2451	0,1797	0,1275
0,040	0,0300	0,0477	0,0876	0,1580	0,2127	0,2582	0,2940	0,2985	0,2985	0,2489	0,1828	0,1298

Методика розрахунку надлишкового тиску під час подавання вогнегасного аерозолі у приміщення

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

$$P_m = \frac{0,0265 \cdot Q \cdot M_{\text{аус}}}{S \cdot \tau_{\text{сапг}}} \left[1 - \exp \left(-0,0114 \cdot \frac{S \cdot \tau_{\text{сапг}}}{V} \right) \right] \text{кПа}, \quad (5.5)$$

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), кДж·кг⁻¹;

S – площа огорожувальних конструкцій приміщення, що захищається (сума площ поверхні стін, підлоги та стелі приміщення), м².

Надлишковий тиск у негерметичних приміщеннях визначають за формулою:

$$P_m = k \cdot A^n, \quad (5.6)$$

де A – безрозмірний параметр, який розраховують за формулою:

$$A = 1,13 \cdot 10^{-8} \left(1 - 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{S \cdot \tau_{\text{CRRD}}}{V} \right) \cdot \frac{Q \cdot I}{\delta}; \quad (5.7)$$

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

k, n – коефіцієнти, що складають:

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

якщо $A > 1,2$ $k = 32$ кПА, $n = 0,2$.

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

Приклад розрахунку автоматичної системи аерозольного пожежогасіння приміщення кабельного тунелю.

Розміри приміщення, що підлягає захисту: довжина $A = 50$ м, ширина – $B = 4,5$ м, висота $H = 4,2$ м. Постійно відкритих прорізів немає.

Розв'язок.

Об'єм приміщення, що захищається, становить

$$V = 50 \cdot 4,5 \cdot 4,2 = 945 \text{ м}^3.$$

Коефіцієнти з рівняння (5.1) набувають таких значень:

– оскільки висота приміщення не перевищує 5 м, то коефіцієнт $K_1 = 1,15$;

– значення відносної інтенсивності подавання аерозолію U^* обираємо за табл. 7. З урахуванням того, що для герметичного приміщення $\delta = 0$, значення $U^* = 0,005$. Коефіцієнт K_2 , відповідно до виразу (5.2), дорівнює

$$K_2 = 1 + 0,005 \cdot 6 = 1,03;$$

– коефіцієнт K_3 для кабельних споруд дорівнює $K_3 = 1,5$;

– виходячи з того, що кабелі розташовані в горизонтальній площині, коефіцієнт $K_4 = 1$.

Значення нормативної вогнегасної здатності аерозолію дорівнює $0,05 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ для вогнегасних аерозолів, що утворюються під час роботи генераторів серії АГС (сертифікованих в Україні).

Сумарна маса заряду АУС, необхідна для гасіння пожежі в кабельному тунелі, дорівнює:

$$M_{\text{АУС}} = 1,15 \cdot 1,03 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 945 \cdot 0,05 = 90,668 \text{ кг}.$$

Для захисту кабельного тунелю застосуємо генератори марки АГС–7/2; маса заряду АУС, що міститься в одному генераторі, дорівнює 6,7 кг. Тоді, згідно з виразом (5.4), для створення вогнегасної концентрації у приміщенні необхідно застосувати 14 генераторів.

Для визначення порядку приведення в дію генераторів необхідно розрахувати значення надлишкового тиску за формулою (5.5) з урахуванням того, що всі генератори спрацьовують одночасно і тривалість роботи одного генератора становить 24 с; таким чином, час роботи всієї системи $\tau_{\text{САП}} = 24 \text{ с}$. З технічних характеристик генератора АГС-7/2 маємо тепловиділення під час роботи генератора $Q_{\text{ГВА}} = 25500 \text{ кДж}$; з урахуванням маси генератора питоме тепловиділення буде дорівнювати:

$$Q = \frac{Q_{\text{ГВА}}}{m_{\text{ГВА}}} = \frac{25500}{6,7} = 3806 \text{ кДж} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

Площу огорожувальних конструкцій приміщення знайдемо з виразу:

$$S = 2 \cdot [A \cdot B + H \cdot (A + B)] = 2 \cdot [50 \cdot 4,5 + 4,2 \cdot (50 + 4,5)] = 907,8 \text{ м}^2.$$

Уточнюємо масу АУС, яка знаходиться в 14 генераторах:

$$M_{\text{АУС}} = N \cdot m_{\text{ГВА}} = 14 \cdot 6,7 = 93,8 \text{ кг.}$$

Надлишковий тиск у приміщенні під час роботи 14 генераторів буде дорівнювати:

$$P_m = \frac{0,0265 \cdot 3806 \cdot 93,8}{907,8 \cdot 24} \left[1 - \exp \left(-0,0114 \cdot \frac{907,8 \cdot 24}{945} \right) \right] = 0,1004 \text{ кПа.}$$

Розраховане значення надлишкового тиску не перевищує граничного значення тиску, за якого відбувається руйнування будівельних конструкцій $P_{\text{гр}}=2\div4$ кПа. Під час роботи системи можна передбачати одночасний запуск всіх генераторів.

Розташування 14 ГВА виконуємо таким чином, щоб забезпечити рівномірний розподіл вогнегасного аерозолі по об'єкту.

6. Розрахунок систем порошкового пожежогасіння

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

1. Визначення характеристик пожежної небезпеки об'єкта, що захищається
2. Вибір способу гасіння.
3. Вибір способу подавання вогнегасного порошку (далі - ВП).
4. Вибір типу й марки ВП.
5. Визначення мінімальних значень маси, витрати і тривалості подавання ВП і вибір установки, яка забезпечує збереження і подачу необхідної кількості ВП із необхідною витратою.
6. Вибір конструкції розподільного трубопроводу і типу застосованих розпилювачів, які забезпечують найбільше ефективне розподілення вогнегасного порошку, що подається, у зоні, яка захищається (в об'ємі або на площі).

6.1. Визначення характеристик пожежної небезпеки об'єкта, що захищається

На даному етапі повинні бути виявлені всі потенційні джерела загорянь, наявність і розміщення горючих рідин. З урахуванням особливостей технологічного процесу й об'ємно-компонувальних характеристик об'єкта, що захищається, повинні бути визначені передбачуваний характер розвитку і клас можливої пожежі (по ГОСТ 27331-87), розміри і місце розташування пожежонебезпечних зон, а також отворів в огорожах, що не зачиняються.

Вибір способу гасіння

В залежності від характеристик об'єкта, що захищається, особливостей технологічного процесу вибирається один із таких способів:

- об'ємний;
- локальний по об'єму;
- локальний по площі.

Вибір способу подавання ВП

Подача ВП у зону, що захищається, може здійснюватися згори або збоку. подача ВП згори здійснюється, як правило, з розпорошувачів, установлених стаціонарно в розподільному трубопроводі під стелею приміщення, що захищається (об'ємне гасіння) або над устаткуванням, яке захищається, поверхнею можливого розливання горючої рідини тощо (локальне гасіння).

Подавання ВП збоку застосовується, як правило, для гасіння пожеж

у відкритих резервуарах за рахунок використання розпилювачів, які формують плоский широкий струмінь, встановлених по периметру їхніх стінок, а також для захисту панелей керування або площі підлоги під технологічним устаткуванням і т. ін.

Вибір типу і марки ВП

Для гасіння пожеж рідких і газоподібних речовин (пожежі класів В та С) можуть застосовуватися ВП марок ПСБ-3, П-2АП, Пірант-А, Пірант-АН. Ці самі порошки, за винятком ПСБ-3, можуть застосовуватися для гасіння пожеж класу А (горіння твердих речовин). Всі перераховані вогнегасні порошки, можуть застосовуватися для гасіння електричного обладнання, що знаходиться під напругою до 1000 В.

Визначення основних параметрів систем об'ємного пожежогасіння

Мінімальна маса ВП, кг, необхідна для захисту даного приміщення, розраховується по формулі

$$M_{\min} = M_1 + M_2 + M_3, \quad (6.1)$$

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_{om_1} , менше 5 % від загальної площі огорожувальних будівельних конструкцій - S_{oz} причому сумарна площа таких отворів більш 1 %, але менше 15 % від S_{oz} кг;

M_3 - додаткова маса ВП для компенсації винесення порошку через отвори, площа кожного з котрих S_{om_2} більш 5% від S_{oz} , а сумарна площа таких отворів не перевищує 15 % від S_{oz} , кг.

Маси M_1 і M_2 за час подавання повинні рівномірно розподілятися по об'єму, що захищається. Маса M_3 повинна подаватися уздовж відповідного отвору пропорційно його площі S_{om_2} .

$$M_1 = q_{vo} \cdot V_3; \quad (6.2)$$

$$M_2 = 2,5 \sum S_{n_1}; \quad (6.3)$$

$$M_3 = 5,0 \sum S_{n_2}, \quad (6.4)$$

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_{om_1} – площа отворів, площа кожного з яких менше 5 % від загальної площі огорожувальних конструкцій, m^2 ;

S_{om_2} – площа отворів, площа кожного з яких більше 5 % від загальної площі огорожувальних конструкцій, m^2 ;

2,5 – норма подачі додаткової кількості ВП для компенсації його винесення через отвори площею S_{om_1} , $кг \cdot м^{-2}$;

5,0 – норма подачі додаткової маси ВП для компенсації його уноса через отвори площею S_{om_2} , $кг \cdot м^{-2}$.

В разі використанні вогнегасних порошків, перерахованих у рекомендованому додатку Е ДБН [2], приймається норма подавання

$$q_{vo} = 0,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}. \quad (6.5)$$

Мінімальна витрата ВП, $кг \cdot с^{-1}$, яку повинна забезпечити установка, визначається по формулі

$$G_{мин} = \frac{M_{мин}}{30}. \quad (6.6)$$

Тривалість подавання ВП – t_y , при роботі установки об'ємного гасіння повинна становити в межах від 20 до 30 с.

На підставі значень $M_{мин}$, $G_{мин}$ і t_y вибирається установка, що забезпечує збереження відповідної кількості ВП і подачу його з потрібною витратою. При цьому трубопровідна розподільна мережа установки з розпилювачами повинна забезпечити максимальну рівномірність розподілу ВП, яке подається в об'ємі приміщення, що захищається.

Визначення основних параметрів системи локального гасіння по площі

Мінімально необхідна для гасіння маса порошку при використанні ВП, що перелічені в рекомендованому додатку Е, визначається на основі норми подачі, що розраховується за формулою

$$q_s = 0,45 \kappa_y (\kappa_{СП} + 1,44 \sqrt{S}), \quad (6.7)$$

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

S - площа гасіння (наприклад, максимальна площа розливання горючої рідини під час пожежі), m^2 ;

$\kappa_{СП}$ - коефіцієнт, що залежить від засобу подавання ВП;

κ_y - коефіцієнт, що залежить від умов гасіння, - всередині приміщення

("всередині") або на відкритому майданчику ("зовні").

В таблиці наведені значення коефіцієнтів $\kappa_{СП}$ і κ_Y , а також формули для визначення норми подавання q_S .

Таблиця 8

Спосіб подавання ВП	Умови гасіння	Значення коефіцієнтів		Формула розрахунку норми подачі ВП q_S , кг м ⁻²
		$\kappa_{СП}$	κ_Y	
Зверху	всередині	4	1	$q_S = 0,45(4 + 1,44\sqrt{S})$
Зверху	зовні	4	1,5	$q_S = 0,7(4 + 1,44\sqrt{S})$
Збоку	всередині			
	$S < 20$ м ² ; $S \geq 20$ м ²	0 0	1 1	$q_S = 2,6$ $q_S = 0,6\sqrt{S}$
Збоку	зовні			
	$S < 25$ м ² ; $S \geq 25$ м ²	0 0	1,5 1,5	$q_S = 4,5$ $q_S = 0,9\sqrt{S}$

Мінімальна маса ВП, кг, визначається за формулою

$$M_{\text{МИН}} = q_S \cdot S. \quad (6.8)$$

Мінімальна витрата ВП, кг · с⁻¹, визначається на основі експериментально встановленого для кожної марки ВП значення мінімальної інтенсивності – I_S , кг·с⁻¹·м⁻²

$$G_{\text{МИН}} = \frac{M_{\text{МИН}} \cdot I_S}{q_S}. \quad (6.9)$$

Мінімальна тривалість подачі ВП, с, розраховується за формулою

$$t_{\text{МИН}} = 0,67 \kappa_Y \frac{q_S}{I_S}. \quad (6.10)$$

На підставі значень $M_{\text{МИН}}$, $G_{\text{МИН}}$ та $t_{\text{МИН}}$ здійснюється вибір установки з відповідними технічними характеристиками. При цьому повинні

задовольнятися умови:

$$M_3 \geq \kappa_{OCT} \cdot M_{MIN}; \quad (6.11)$$

$$G_y \geq G_{MIN}; \quad (6.12)$$

$$t_y \geq t_{MIN}, \quad (6.13)$$

де M_3 – маса заряду ВП в резервуарі установки, кг;

κ_{OCT} – коефіцієнт залишку, який визначається на підставі регламентованої в паспорті або ТУ на установку граничної величини залишку ОВ після спрацьовування (за регламентованим 5 %-м залишком $\kappa_{OCT} = 1,05$, за 10 %-м залишком – $\kappa_{OCT} = 1,1$ і т.інш.);

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

t – тривалість подачі ВП під час роботи установки, с.

В залежності від геометричних розмірів площі гасіння і можливостей забезпечення монтажу, здійснюється розміщення розпилювачів і трасування розподільного трубопроводу у відповідності з рекомендаціями, наведеними в паспортах відповідних установок.

Визначення основних параметрів системи локального гасіння по об'єму

Мінімально необхідна маса ВП, кг, розраховується за формулою

$$M_{MIN} = q_{VL} \cdot V_{3L}, \quad (6.14)$$

де q_{VL} – норма подачі ВП для локального гасіння по об'єму для ВП, які перелічені у додатку Е, q_{VL} приймається $= 1,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

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

Величина V_{3L} визначається на підставі геометричних розмірів устаткування, що захищається, збільшених на 1,5 м кожний.

Мінімальна витрата ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$, визначається аналогічно установкам об'ємного гасіння

$$G_{MIN} = \frac{M_{MIN}}{30}. \quad (6.15)$$

Тривалість подачі ВП – t_y , також повинна бути в межах від 20 до 30 с.

Після вибору установки, що забезпечує дані характеристики,

здійснюють розміщення розпилювачів з тим, щоб газопорошкові струмені, що витікають, зрошували зовнішні поверхні устаткування, що захищається.

Для підвищення ефективності даного способу гасіння рекомендується встановлювати довкола устаткування, яке захищається, щити з негорючих матеріалів з ненормованою межею вогнестійкості для затримання ВП, який подається, в об'ємі, що захищається.

Розраховуючи параметри установок з використанням марок ВП, наведених у додатку Е ДБН [2], варто приймати такі мінімальні значення інтенсивності подачі ВП:

- для об'ємного гасіння $I=0,02 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-3}$;
- для локального гасіння по об'єму $I=0,04 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-3}$;
- для локального гасіння по площі "всередині" $I=0,30 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;
- для локального гасіння по площі "ззовні" $I=0,45 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$.

Приклад розрахунку системи порошкового пожежогасіння об'ємним способом:

Об'єкт: фарбувальний цех;

Розміри приміщення: $A \times B \times H = 6 \times 8 \times 4 \text{ м}$;

Кількість відкритих прорізів – 3 шт.

Площа відкритих прорізів по відношенню до площі огорожувальних конструкцій – $S_1 = 3 \%$, $S_2 = 4 \%$, $S_3 = 7 \%$.

Оскільки сумарно площа відкритих прорізів не перевищує 15 %, то можна застосовувати об'ємне пожежогасіння.

Для визначення параметрів систем об'ємного пожежогасіння обираємо за додатком Г [2] вогнегасний порошок загального призначення П-2АП (ТУ У6-057663662-001 ТУ).

Загальний об'єм приміщення:

$$V_3 = A \times B \times H = 6 \times 8 \times 4 = 192 \text{ м}^3. \quad (6.16)$$

Для обраного порошку норма подачі ВП для об'ємного гасіння:

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

Основна маса ВП M_1 згідно (6.16) буде дорівнювати:

$$M_1 = q_{vo} \cdot V_3 = 0,6 \cdot 192 = 115,2 \text{ кг}.$$

Для визначення площі відкритих прорізів необхідно визначити площу огорожувальних конструкцій:

$$S_{\text{ок}} = 2 \cdot (A \times B + A \times H + B \times H) = 2 \cdot (6 \times 8 + 6 \times 4 + 8 \times 4) = 208 \text{ м}^2. \quad (6.17)$$

Визначаємо площу відкритих прорізів:

$$S_1 = 0,03 \cdot S_{\text{ок}} = 0,03 \cdot 208 = 6,24 \text{ м}^2.$$

$$S_2 = 0,04 \cdot S_{\text{ок}} = 0,04 \cdot 208 = 8,32 \text{ м}^2.$$

$$S_3 = 0,07 \cdot S_{\text{ок}} = 0,07 \cdot 208 = 14,56 \text{ м}^2.$$

Оскільки площа отворів S_1 , S_2 менше, ніж 5 %, то для визначення додаткової маси вогнегасного порошку застосовуємо формулу:

$$M_2 = 2,5 \cdot (S_1 + S_2) = 2,5 \cdot (6,24 + 8,32) = 36,4 \text{ кг}.$$

Оскільки площа отвору S_3 більше, ніж 5 %, то для визначення додаткової маси вогнегасного порошку застосовуємо формулу:

$$M_3 = 5 \cdot S_3 = 5 \cdot 14,56 = 72,8 \text{ кг}.$$

Таким чином, загальна мінімальна кількість вогнегасного порошку, необхідного для захисту фарбувальної камери, буде складати:

$$M_{\text{min}} = M_1 + M_2 + M_3 = 115,2 + 36,4 + 72,8 = 224,4 \text{ кг}.$$

Визначаємо мінімальну витрату ВП:

$$G_{\text{min}} = \frac{M_{\text{min}}}{30} = \frac{224,4}{30} = 7,48 \text{ кг/с}.$$

Визначаємо мінімальну тривалість випуску вогнегасної речовини за формулою:

$$t_{\text{min}} = 0,67 \cdot q_{\text{vo}} \cdot I_{\text{vo}}^{-1} = 0,67 \cdot 0,6 \cdot 0,02^{-1} = 20,1 \text{ с}.$$

За отриманими значеннями M_{min} , G_{min} , t_{min} обираємо систему порошкового пожежогасіння.

Визначення основних параметрів систем локального пожежогасіння об'ємним способом

Мінімально необхідна маса ВП, кг, розраховується за формулою

$$M_{\text{min}} = q_{\text{вл}} \cdot V_{\text{зл}}, \quad (6.18)$$

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

$V_{\text{зл}}$ – розрахунковий об'єм, що захищається, м^3 .

Величина $V_{\text{зл}}$ визначається на підставі геометричних розмірів устаткування, яке захищається, збільшених на 1,5 % кожний:

$$V_{\text{зл}} = 1,15^3 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot A \cdot B \cdot H, \quad (6.19)$$

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:

$$G_{\text{тін}} = \frac{M_{\text{мін}}}{30}. \quad (6.20)$$

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 – $t_{\text{мін}}$, під час роботи установки локального пожежогасіння об'ємним способом визначається за формулою:

$$t_{\text{мін}} = 0,67 q_{\text{вл}} / I_{\text{вл}}, \quad (6.21)$$

але повинна бути не менше 5 с.

Для інших горючих матеріалів і марок ВП значення вказаних норм подачі можуть уточнюватись на підставі результатів вогневих випробувань.

Тривалість подавання ВП – t_y також повинна бути в межах від 20 до 30 с.

Після вибору системи, яка забезпечуватиме вказані характеристики, розпилювачі розміщують так, щоб газопорошкові струмені, що витікають, зрошували зовнішні поверхні устаткування, яке підлягає захисту.

Для підвищення ефективності цього способу гасіння рекомендується встановлювати довкола устаткування, яке захищається, щити з негорючих матеріалів із ненормованою межею вогнестійкості – для затримання ВП, який подається в об'єм, що захищається.

Приклад розрахунку системи локального пожежогасіння за об'ємом:

Об'єкт: стенд для випробування двигунів внутрішнього згорання.

Розміри стенда: $A \times B \times H = 2 \times 3 \times 1,5$ м.

Для визначення параметрів установок локального пожежогасіння за об'ємом обираємо за додатком Г [2] вогнегасний порошок загального призначення П-2АП (ТУ У6-057663662-001ТУ).

Для визначення необхідної мінімальної маси вогнегасного порошку необхідно розрахувати об'єм, що захищається, за формулою (6.19):

$$V_{\text{зл}} = 1,15^3 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1,5 = 13,68 \text{ м}^3.$$

Мінімальна маса вогнегасного порошку розраховується за формулою (6.18):

$$M_{\text{min}} = q_{\text{вл}} \cdot V_{\text{зл}} = 1,2 \cdot 13,68 = 14,416 \text{ кг.}$$

Мінімальна витрата розраховується за формулою (6.20):

$$G_{\text{tin}} = \frac{M_{\text{min}}}{30} = \frac{14,416}{30} = 0,5472 \text{ кг/с.}$$

Визначаємо мінімальну тривалість випуску вогнегасної речовини за формулою (6.21):

$$t_{\text{min}} = 0,67 q_{\text{vo}} \cdot I_{\text{vo}}^{-1} = 0,67 \cdot 1,2 \cdot 0,04^{-1} = 20,1 \text{ с.}$$

За отриманими значеннями M_{min} , G_{min} , t_{min} обираємо установку порошкового пожежогасіння.

7. Оцінка ефективності застосування системи автоматичного протипожежного захисту

На сьогоднішній день не існує єдиного загального підходу до рішення багатогранної задачі оцінки ефективності застосування пожежної автоматики. Рішення цієї задачі, які існують та запропоновані різними авторами, не є універсальними для різноманітних систем. Але в будь-якому разі для оцінки ефективності застосування систем протипожежного захисту необхідно порівняти ймовірні збитки від пожежі на об'єкті, до застосування засобів протипожежного захисту та після їх впровадження.

Для цього необхідно оцінити витрати на проведення проектно-пошукових робіт, на монтаж обладнання на об'єкті, на утримання системи в працездатному стані, а також вартість обладнання, виробів та матеріалів. Для відповіді на останнє запитання за результатами проведення проектних робіт складається Специфікація обладнання, виробів та матеріалів. Цей документ містить такі обов'язкові відомості:

- найменування, технічна характеристика обладнання або виробу;
- тип, марка;
- код обладнання;
- підприємство, що виготовляє обладнання або виріб;
- кількість обладнання або виробів, що використанні в проекті;
- одиниці виміру, маса одиниці.

Ця складова проекту є дуже важливим документом, необхідним для проведення подальшої експертизи проектної документації. Слухач після виконання розрахунків обраної системи пожежної сигналізації та пожежогасіння, підраховує кількість використаних компонентів та вносить це число до таблиці специфікації, також необхідно врахувати 10 % запас всіх типі пожежних сповіщувачів та спринклерних зрошувачів. Приклад оформлення Специфікації наведено в додатку Е.

Перелік літератури

1. Правила пожежної безпеки в Україні.
2. ДБН В.2.6-56:2014 «Системи протипожежного захисту».
3. 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 (CEN/TS 54-14:2019, IDT).
4. Сучасні системи автоматичного пожежогасіння: навч. Посібник / НУЦЗУ. –Х.: ФОП Панов А.М., 2018. –276с. Дерев'янка А.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Мурін М.М., - Харків: НУЦЗУ, 2018.- 276 с.
5. ДСТУ Б EN 12845:2016 Стаціонарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування
6. ДСТУ CEN 14816:2013 Стаціонарні системи пожежогасіння. Дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування.
7. Автоматичний протипожежний захист об'єктів. Вимоги нормативних актів. Частина 4 Харків: НУЦЗУ, 2016.- 283 с.
8. ДСТУ 4578:2006 Системи пожежогасіння діоксидом вуглецю Проектування та монтаж. Загальні вимоги (ISO 6183:1990, MOD)
9. ДСТУ 4466-1:2005 Системи газового пожежогасіння Проектування, монтаж, випробовування, технічне обслуговування та безпека Частина 1. Загальні вимоги (ISO 14520-1:2000, MOD).
10. ДСТУ 4466-8:2008 Системи газового пожежогасіння. Проектування, монтування, випробування, технічне обслуговування та безпека Частина 8. Вогнегасна речовина HFC 125 (ISO 14520-8:2006, MOD).
11. ДСТУ 4466-9:2008 Системи газового пожежогасіння. Проектування, монтування, випробування, технічне обслуговування та безпека. Частина 9. Вогнегасна речовина HFC 227ea (ISO 14520-9:2006, MOD)
12. Системи пожежної та охоронно-пожежної сигналізації. Христич В.В., Дерев'янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А. Конспект лекцій. Харків: АПБУ, 2008.- 136 с

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклад оформлення титульного аркуша курсового проекту

*ДЕРЖАВНА СЛУЖБА З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ*

*Кафедра "Автоматичних систем безпеки та інформаційних
технологій"*

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

*з дисципліни «Системи протипожежного захисту»
ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ
АВТОМАТИЧНОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ
ЦЕХУ КИЛИМОВОЇ ФАБРИКИ*

*Виконав:
слухач ПГПБ-21-241,*

Скайвокер Л.Є.

*Керівник:
доцент кафедри АСБтаІТ,*

Лукас Д.У.

2025

Приклад оформлення аркуша завдання до курсового проекту

ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
з дисципліни «Системи протипожежного захисту»

Номер залікової книжки: 25-13/21.76 (ННІ “Оперативно-рятувальних сил).

Номер варіанта вихідних даних: 42 з.

Характеристика об'єкта, що захищається, відповідно до умови варіанта вихідних даних:

- 1) назва об'єкту - цех килимової фабрики;
- 2) розміри - $32.0 \times 24.5 \times 6.5$ м;
- 3) наявність опалення - немає;
- 4) площа відкритих прорізів - 34 %;
- 5) середньорічна температура $t^{\circ}\text{C}$ в приміщенні - $+6^{\circ}\text{C}$;
- 6) відстань до станції пожежогасіння - 85 м;
- 7) вид перекриття приміщень - ребристі з/б плити з висотою ребра 0.4 м, кількість проміжків між ребрами 6 шт;
- 8) поверховість будівлі – 2.

Мета роботи - розробка системи автоматичного протипожежного захисту цеху килимової фабрики.

Задачі, що вирішуватимуться - визначити найбільш ефективні сучасні засоби раннього виявлення і гасіння пожежі в цеху килимової фабрики, виконати розрахунок кількості елементів пожежної сигналізації й автоматичного пожежогасіння, а також скласти схеми розміщення засобів сигналізації на плані приміщень цеху, розрахункову схему і план мережі пожежогасіння.

Додаток В

Таблиця 1 - Номери варіантів вихідних даних для здобувачів ННІ “Пожежної безпеки”

Передостання цифра номеру	Остання цифра номеру залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1 а	2 а	3 а	4 а	5 а	6 а	7а	8 а	9 а	10 а
1	1 б	2 б	3 б	4 б	5 б	6 б	7 б	8 б	9 б	10 б
2	1 в	2 б	3 в	4 в	5 в	6 в	7 в	8 в	9 в	10 в
3	1 г	2 г	3 г	4 г	5 г	6 г	7 г	8 г	9 г	10 г
4	11 а	12 а	13 а	14 а	15 а	16 а	17а	18 а	19 а	20 а
5	11 б	12 б	13 б	14 б	15 б	16 б	17 б	18 б	19 б	20 б
6	11 в	12 в	13 в	14 в	15 в	16 в	17 в	18 в	19 в	20 в
7	11 г	12 г	13 г	14 г	15 г	16 г	17 г	18 г	19 г	20 г
8	21 а	21 б	21 в	21 г	22 а	22 б	22 в	22 г	23 а	23 б
9	23 в	23 г	24 а	24 б	24 в	24 г	25 а	25 б	25 в	25 г

Таблиця 2 - Номери варіантів вихідних даних для здобувачів ННІ “Оперативно-рятувальних сил”

Передостання цифра номеру	Остання цифра номеру залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	26 а	27 а	28 а	29 а	30 а	31 а	32 а	33 а	34 а	35 а
1	26 б	27 б	28 б	29 б	30 б	31 б	32 б	33 б	34 б	35 б
2	26 в	27 в	28 в	29 в	30 в	31 в	32 в	33 в	34 в	35 в
3	26 г	27 г	28 г	29 г	30 г	31 г	32 г	33 г	34 г	35 г
4	36 а	37 а	38 а	39 а	40 а	41 а	42 а	43 а	44 а	45 а
5	36 б	37 б	38 б	39 б	40 б	41 б	42 б	43 б	44 б	45 б
6	36 в	37 в	38 в	39 в	40 в	41 в	42 в	43 в	44 в	45 в
7	36 г	37 г	38 г	39 г	40 г	41 г	42 г	43 г	44 г	45 г
8	46 а	46 б	46 в	46 г	47 а	47 б	47 в	47 г	48 а	48 б
9	48 в	48 г	49 а	49 б	49 в	49 г	50 а	50 б	50 в	50 г

ДОДАТОК Г

Таблиця 1 - Варіанти вихідних даних для виконання курсового проекту

Номер варіанту	Назва об'єкту	Розміри приміщення, АхВхН, м	Наявність опалення	Площа відкритих прорізів, м ²	Середньорічна температура, °С	Відстань до станції пожежогасіння, м	Вид перекриття приміщень	Поверховість будівлі
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Льнотріпальний цех ткацької фабрики	а) 21,5×15,3×4,5 б) 19,5×18,1×7,0 в) 30,2×17,1×6,0 г) 21,4×14,3×5,2	а) є б) є в) немає г) є	а) 10 б) 8 в) 22 г) 5	а) +20 б) +21 в) +11 г) +22	а) 70 б) 88 в) 92 г) 85	Пласкі багатопустотні плити	а) 3 б) 6 в) 5 г) 4
2	Цех з переробки макулатури	а) 28,1×16,5×4,0 б) 31,0×19,1×6,0 в) 21,4×12,3×5,2 г) 22,0×17,3×6,5	а) немає б) є в) немає г) немає	а) 10 б) 18 в) 22 г) 12	а) +14 б) +18 в) +4 г) +5	а) 89 б) 78 в) 75 г) 80	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,8 м; б) 0,25 м; в) 0,34 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 3 б) 2 в) 6 г) 4
3	Цех заводу з виготовлення сушених овочів та супів	а) 39,2×15,1×6,0 б) 28,0×12,5×7,2 в) 23,0×16,4×5,0 г) 24,0×16,0×5,8	а) немає б) є в) є г) немає	а) 40 б) 25 в) 20 г) 27	а) +6 б) +18 в) +24 г) +7	а) 76 б) 80 в) 83 г) 79	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 1 б) 2 в) 4 г) 3
4	Торговий центр	а) 36,8×20,0×3,9 б) 39,0×21,0×5,2 в) 37,8×22,5×4,4 г) 38,8×23,4×4,6	а) є б) немає в) є г) немає	а) 10 б) 8 в) 6 г) 11	а) +23 б) +11 в) +20 г) +5	а) 76 б) 70 в) 69 г) 75	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,26 м; б) 0,35 м; в) 0,4 м; г) 0,5 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 2; б) 3; в) 3; г) 4.	а) 3 б) 2 в) 5 г) 4

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Виставковий зал	а) 26,5×23,0×4,5 б) 29,0×22,0×3,4 в) 24,8×18,6×3,7 г) 27,4×21,3×4,2	а) є б) є в) є г) немає	а) 4 б) 2 в) 3 г) 5	а) +22 б) +23 в) +20 г) +9	а) 76 б) 83 в) 82 г) 79	Рєбристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,18 м; б) 0,25 м; в) 0,45 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 3; б) 4; в) 3; г) 2.	а) 3 б) 5 в) 4 г) 6
6	Цех меблевої фабрики	а) 27,0×19,2×4,6 б) 21,5×17,3×4,8 в) 29,0×23,5×6,2 г) 23,0×18,4×5,0	а) немає б) немає в) немає г) є	а) 31 б) 22 в) 53 г) 65	а) -6 б) +2 в) -1 г) +10	а) 86 б) 90 в) 92 г) 98	Пласкі багатопустотні плити	а) 4 б) 3 в) 6 г) 5
7	Бавовнопрядильна фабрика	а) 26,5×18,0×7,4 б) 32,5×28,0×6,2 в) 23,1×18,4×5,0 г) 28,3×19,0×6,8	а) є б) є в) немає г) є	а) 12 б) 25 в) 43 г) 55	а) +16 б) +8 в) +2 г) +20	а) 96 б) 79 в) 82 г) 76	Рєбристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,18 м; б) 0,28 м; в) 0,34 м; г) 0,39 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 6; в) 3; г) 5.	а) 2 б) 3 в) 6 г) 5
8	Цех з виробництва гумових шин для легкових автомобілів	а) 28,0×22,5×6,2 б) 23,1×18,4×5,0 в) 27,3×19,1×4,8 г) 30,5×14,0×3,5	а) немає б) є в) немає г) є	а) 18 б) 12 в) 23 г) 21	а) +12 б) +21 в) +10 г) +20	а) 76 б) 79 в) 82 г) 78	Рєбристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,38 м; б) 0,65 м; в) 0,4 м; г) 0,45 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 5; б) 3; в) 4; г) 6.	а) 6 б) 4 в) 3 г) 5
9	Цех картонажної фабрики	а) 32,1×17,3×4,8 б) 24,2×18,0×5,0 в) 28,7×19,8×4,9 г) 30,0×22,5×4,5	а) немає б) немає в) немає г) є	а) 14 б) 24 в) 35 г) 8	а) -1 б) +4 в) +2 г) +21	а) 84 б) 89 в) 94 г) 99	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 3 б) 4 в) 6 г) 2

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Цех обробки та пакування макулатури	а) 23,5×19,4×5,0 б) 28,0×22,0×4,5 в) 27,3×20,0×5,8 г) 30,0×24,5×6,5	а) є б) є в) немає г) є	а) 11 б) 34 в) 25 г) 18	а) +19 б) +24 в) +2 г) +21	а) 88 б) 89 в) 95 г) 79	Рєбристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,19 м; б) 0,25 м; в) 0,42 м; г) 0,24 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 7; г) 6.	а) 6 б) 2 в) 4 г) 3
11	Сховище книгари	а) 24,5×23,0×4,5 б) 32,4×26,1×3,9 в) 31,5×22,3×4,3 г) 28,1×25,4×5,0	а) є б) немає в) є г) є	а) 6 б) 10 в) 8 г) 14	а) +24 б) +6 в) +18 г) +12	а) 94 б) 96 в) 86 г) 91	Рєбристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,5 м; б) 0,25 м; в) 0,38 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 6; в) 5; г) 3.	а) 2 б) 3 в) 4 г) 5
12	Кінотеатр	а) 30,0×25,5×3,5 б) 34,4×23,2×3,6 в) 32,3×21,5×4,1 г) 33,4×25,5×3,6	а) немає б) немає в) є г) немає	а) 12 б) 8 в) 22 г) 34	а) +2 б) +4 в) +14 г) +6	а) 92 б) 94 в) 98 г) 98	Рєбристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,05 м; б) 0,35 м; в) 0,38 м; г) 0,46 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 6; б) 5; в) 7; г) 8.	а) 2 б) 6 в) 3 г) 4
13	Сцена клубу (місткість клубу 860 осіб)	а) 40,0×33,0×9,5 б) 34,0×26,0×8,6 в) 43,0×21×12,3 г) 43,4×28,0×6,6	а) є б) є в) є г) є	а) 52 б) 38 в) 42 г) 64	а) +22 б) +24 в) +21 г) +18	а) 91 б) 95 в) 88 г) 85	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 4 б) 5 в) 6 г) 3
14	Фабрика з виготовлення килимів	а) 27,3×11,0×2,2 б) 24,0×26,0×3,6 в) 28,0×43,0×2,3 г) 33,4×28,0×6,6	а) є б) немає в) є г) є	а) 18 б) 23 в) 34 г) 24	а) +24 б) +8 в) +22 г) +21	а) 98 б) 93 в) 89 г) 65	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 5 б) 6 в) 2 г) 3

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	Історичний музей	а) 22,4×15,1×4,0 б) 24,0×16,0×5,6 в) 23,0×16,0×4,3 г) 26,4×18,0×4,6	а) є б) є в) є г) є	а) 5 б) 8 в) 12 г) 14	а) +25 б) +19 в) +20 г) +22	а) 79 б) 89 в) 86 г) 95	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,25 м; б) 0,45 м; в) 0,36 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 5; б) 7; в) 8; г) 6.	а) 5 б) 4 в) 3 г) 2
16	Цех по виробництву взуття	а) 23,0×19,1×4,1 б) 33,1×19,4×5,6 в) 26,1×24,2×3,1 г) 38,4×23,1×3,6	а) є б) є в) немає г) є	а) 22 б) 4 в) 44 г) 10	а) +20 б) +22 в) +6 г) +23	а) 80 б) 91 в) 94 г) 88	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,25 м; б) 0,45 м; в) 0,58 м; г) 0,36 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 7.	а) 5 б) 6 в) 2 г) 3
17	Книгосховище бібліотеки	а) 27,3×19,1×4,1 б) 23,1×18,4×3,6 в) 24,2×16,1×2,9 г) 23,1×18,4×3,6	а) є б) немає в) немає г) є	а) 24 б) 5 в) 8 г) 17	а) +17 б) +6 в) +4 г) +16	а) 98 б) 92 в) 84 г) 78	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,45 м; б) 0,3 м; в) 0,8 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 6; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 2 б) 6 в) 5 г) 4
18	Магазин радіотоварів	а) 25,0×18,4×3,6 б) 23,8×16,0×3,5 в) 24,5×18,8×4,2 г) 29,0×17,0×3,9	а) немає б) є в) немає г) є	а) 14 б) 2 в) 28 г) 1	а) +8 б) +28 в) +6 г) +23	а) 82 б) 79 в) 95 г) 89	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,55 м; б) 0,5 м; в) 0,38 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 5 б) 3 в) 2 г) 4
19	Ткацький цех трикотажної фабрики	а) 33,3×21,5×5,0 б) 29,1×19,5×7,0 в) 41,2×28,1×6,0 г) 22,4×18,3×5,2	а) є б) є в) немає г) є	а) 18 б) 8 в) 10 г) 5	а) +19 б) +20 в) -1 г) +24	а) 82 б) 93 в) 96 г) 98	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 3 б) 6 в) 5 г) 7

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	Кабельні проходки в будівлі обчислювального центру	а) 38,9×12,6×4,3 б) 29,1×21,5×4,0 в) 34,2×16,1×4,6 г) 42,3×12,4×4,2	а) є б) є в) немає г) є	а) 8 б) 3 в) 4 г) 5	а) +19 б) +20 в) +6 г) +24	а) 82 б) 93 в) 96 г) 98	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 3 б) 2 в) 5 г) 4
21	Фарбувальна камера із застосуванням ЛЗР	а) 28,0×19,0×4,5 б) 29,1×19,5×5,0 в) 30,1×18,2×6,0 г) 32,4×14,3×5,2	а) немає б) немає в) є г) немає	а) 1 б) 2 в) 10 г) 15	а) +9 б) +2 в) +20 г) 0	а) 92 б) 83 в) 92 г) 98	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,55 м; б) 0,45 м; в) 0,5 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 6; б) 5; в) 7; г) 4.	а) 3 б) 4 в) 5 г) 6
22	Бокс для випробування двигунів внутрішнього згорання	а) 23,1×18,4×3,6 б) 21,5×19,0×5,0 в) 27,0×23,2×6,0 г) 22,0×16,0×5,2	а) є б) немає в) немає г) немає	а) 18 б) 16 в) 31 г) 25	а) +19 б) +2 в) -1 г) -2	а) 84 б) 89 в) 95 г) 96	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,35 м; б) 0,45 м; в) 0,28 м; г) 0,36 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 6; б) 5; в) 4; г) 3.	а) 2 б) 3 в) 5 г) 4
23	Мастилопідвал	а) 22,1×18,0×3,7 б) 29,0×21,5×5,0 в) 32,0×18,2×4,0 г) 33,0×17,0×5,0	а) немає б) немає в) немає г) немає	а) 2 б) 6 в) 3 г) 5	а) +9 б) +2 в) 0 г) -1	а) 88 б) 95 в) 93 г) 91	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,3 м; б) 0,25 м; в) 0,28 м; г) 0,23 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.	а) 2 б) 3 в) 3 г) 4
24	Камера зберігання багажу та ручної поклажі автовокзалу з розрахунковою кількістю пасажирів 400 чоловік	а) 31,1×29,3×4,5 б) 28,0×21,5×5,0 в) 38,2×24,0×7,0 г) 32,0×23,0×5,2	а) є б) є в) немає г) є	а) 24 б) 36 в) 53 г) 45	а) +16 б) +22 в) +1 г) +24	а) 89 б) 93 в) 79 г) 88	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 4 б) 6 в) 2 г) 5

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	Цех нанесення лакофарбних покриттів з використанням розчинників	а) 31,1×27,3×4,5 б) 29,0×21,5×5,0 в) 34,0×28,2×7,0 г) 36,0×16,0×5,2	а) немає б) немає в) є г) немає	а) 16 б) 26 в) 3 г) 5	а) +1 б) -2 в) +18 г) 0	а) 92 б) 83 в) 92 г) 98	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,5 м; б) 0,45 м; в) 0,56 м; г) 0,36 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 6; б) 5; в) 7; г) 4.	а) 2 б) 3 в) 5 г) 4
26	Фабрика для пошиття шкіряних виробів	а) 23,7×27,2×4,1 б) 29,0×25×4,0 в) 28,2×24,0×4,5 г) 35,0×19,0×3,9	а) є б) є в) є г) немає	а) 8 б) 6 в) 11 г) 15	а) +19 б) +12 в) +17 г) +6	а) 92 б) 83 в) 92 г) 98	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,05 м; б) 0,04 м; в) 0,42 м; г) 0,16 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 6; г) 3.	а) 2 б) 4 в) 5 г) 3
27	Насосна станція по транспортуванню неочищених виробничих відходів, які містять нафту	а) 27,2×18,7×3,4 б) 29,0×21,5×5,0 в) 35,0×18,2×6,0 г) 32,0×19,0×5,2	а) є б) немає в) є г) немає	а) 11 б) 45 в) 61 г) 7	а) +18 б) +4 в) +12 г) -2	а) 92 б) 83 в) 92 г) 98	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,32 м; б) 0,53 м; в) 0,24 м; г) 0,61 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 6; г) 4.	а) 4 б) 5 в) 2 г) 3
28	Лабораторія науково-дослідного центру	а) 23,7×19,2×4,1 б) 21,0×24,0×4,5 в) 26,2×22×3,2 г) 19,6×15,4×5,4	а) є б) є в) є г) є	а) 9 б) 8 в) 12 г) 28	а) +22 б) +13 в) +9 г) +18	а) 92 б) 83 в) 96 г) 78	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,55 м; б) 0,45 м; в) 0,5 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 8.	а) 3 б) 2 в) 6 г) 7
29	Цех нанесення лаку заводу електродвигунів	а) 29,0×20,2×4,2 б) 22,4×19,2×4,4 в) 32,0×26,0×6,0 г) 28,0×21,2×5,0	а) немає б) немає в) є г) немає	а) 22 б) 31 в) 22 г) 29	а) 0 б) +2 в) +12 г) +8	а) 91 б) 86 в) 92 г) 98	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 3 б) 2 в) 5 г) 4

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	Галантерейний магазин з торгівельним залом на цокольному поверсі	а) 43,0×29,0×6,2 б) 32,0×21,0×3,3 в) 28,6×20,0×3,4 г) 39,2×19,8×4,6	а) є б) є в) є г) є	а) 34 б) 43 в) 32 г) 56	а) +21 б) +18 в) +22 г) +24	а) 89 б) 93 в) 79 г) 95	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,32 м; б) 0,53 м; в) 0,24 м; г) 0,61 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 8; б) 6; в) 5; г) 7.	а) 3 б) 6 в) 7 г) 4
31	Камера зберігання багажу автовокзалу з розрахунковою кількістю 540 чоловік	а) 41,0×28,0×6,0 б) 32,0×22,0×3,5 в) 28,6×16,0×4,6 г) 36,8×19,2×2,9	а) немає б) немає в) є г) є	а) 34 б) 3 в) 23 г) 36	а) +3 б) 0 в) +22 г) +21	а) 88 б) 92 в) 89 г) 90	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 4 б) 3 в) 5 г) 2
32	Виставковий зал	а) 39,0×30,0×6,2 б) 33,0×24,5×3,3 в) 29,6×22,0×5,5 г) 40,8×25,0×4,6	а) є б) немає в) немає г) є	а) 14 б) 43 в) 22 г) 30	а) +23 б) -1 в) +0 г) +22	а) 89 б) 91 в) 85 г) 96	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 2 б) 5 в) 6 г) 7
33	Тріпальний цех бавовно-прядильної фабрики	а) 39,2×24,1×6,0 б) 32,0×28,5×6,2 в) 23,0×19,4×5,4 г) 24,0×18,0×5,0	а) немає б) є в) немає г) є	а) 20 б) 10 в) 6 г) 30	а) +8 б) +18 в) +4 г) +15	а) 89 б) 78 в) 94 г) 85	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 5 б) 7 в) 4 г) 5
34	Склад склотари з зберіганням в дерев'яних контейнерах	а) 38,1×19,5×5,0 б) 41,0×30,1×6,0 в) 21,4×12,3×5,2 г) 32,0×7,3×6,5	а) є б) немає в) немає г) є	а) 10 б) 18 в) 22 г) 12	а) +28 б) +8 в) +4 г) +25	а) 76 б) 89 в) 95 г) 94	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,8 м; б) 0,25 м; в) 0,34 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 7; б) 6; в) 3; г) 5.	а) 3 б) 4 в) 5 г) 4
35	Автогараж, розташований в підвальному поверсі житлового будинку	а) 38,1×29,5×5,0 б) 41,0×30,1×6,0 в) 31,4×22,3×5,2 г) 32,0×27,3×6,5	а) немає б) немає в) немає г) немає	а) 10 б) 8 в) 4 г) 2	а) +2 б) 0 в) -2 г) +5	а) 79 б) 88 в) 90 г) 84	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,8 м; б) 0,25 м; в) 0,34 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 6; б) 7; в) 5; г) 4.	а) 3 б) 4 в) 3 г) 5

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	Пакувальний цех кондитерської фабрики	а) 28,1×18,5×3,4 б) 22,0×14,1×4,0 в) 21,4×12,3×4,2 г) 23,0×13,3×3,5	а) немає б) є в) немає г) немає	а) 10 б) 8 в) 12 г) 5	а) +8 б) +18 в) +4 г) +5	а) 90 б) 88 в) 92 г) 85	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,26 м; б) 0,5 м; в) 0,4 м; г) 0,5 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 2; б) 4; в) 3; г) 4.	а) 4 б) 3 в) 4 г) 5
37	Стоянка автомототранспорту	а) 26,5×18,0×7,4 б) 32,5×28,0×9,2 в) 23,1×18,4×5,0 г) 28,0×19,3×6,8	а) немає б) немає в) немає г) є	а) 31 б) 22 в) 53 г) 65	а) -6 б) +2 в) -1 г) +10	а) 96 б) 79 в) 82 г) 76	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,18 м; б) 0,28 м; в) 0,34 м; г) 0,39 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 7 б) 3 в) 4 г) 5
38	Демонстраційний комплекс театру, місткістю 780 осіб	а) 33,5×19,4×7,5 б) 28,0×22,0×14,0 в) 40,0×27,3×8,8 г) 44,5×20,0×9,5	а) є б) немає в) є г) є	а) 11 б) 34 в) 25 г) 18	а) +24 б) +6 в) +18 г) +12	а) 88 б) 89 в) 95 г) 79	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,5 м; б) 0,25 м; в) 0,38 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 5; б) 4; в) 7; г) 8.	а) 4 б) 5 в) 6 г) 2
39	Міський історичний архів	а) 45,0×30,0×6,5 б) 34,0×26,0×5,6 в) 31,0×23,0×4,3 г) 43,4×28,0×6,6	а) є б) є в) є г) є	а) 12 б) 8 в) 22 г) 34	а) +22 б) +24 в) +21 г) +18	а) 92 б) 94 в) 98 г) 98	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 4 б) 5 в) 6 г) 3
40	Палітурно- брошуровочний цех книжної фабрики	а) 29,8×20,0×5,5 б) 39,0×17,0×7,5 в) 25,8×19,6×6,0 г) 36,8×29,4×6,5	а) є б) немає в) немає г) є	а) 10 б) 8 в) 6 г) 4	а) +16 б) +8 в) +2 г) +20	а) 86 б) 99 в) 92 г) 76	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,26 м; б) 0,5 м; в) 0,4 м; г) 0,5 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 7; в) 3; г) 6.	а) 5 б) 3 в) 5 г) 4

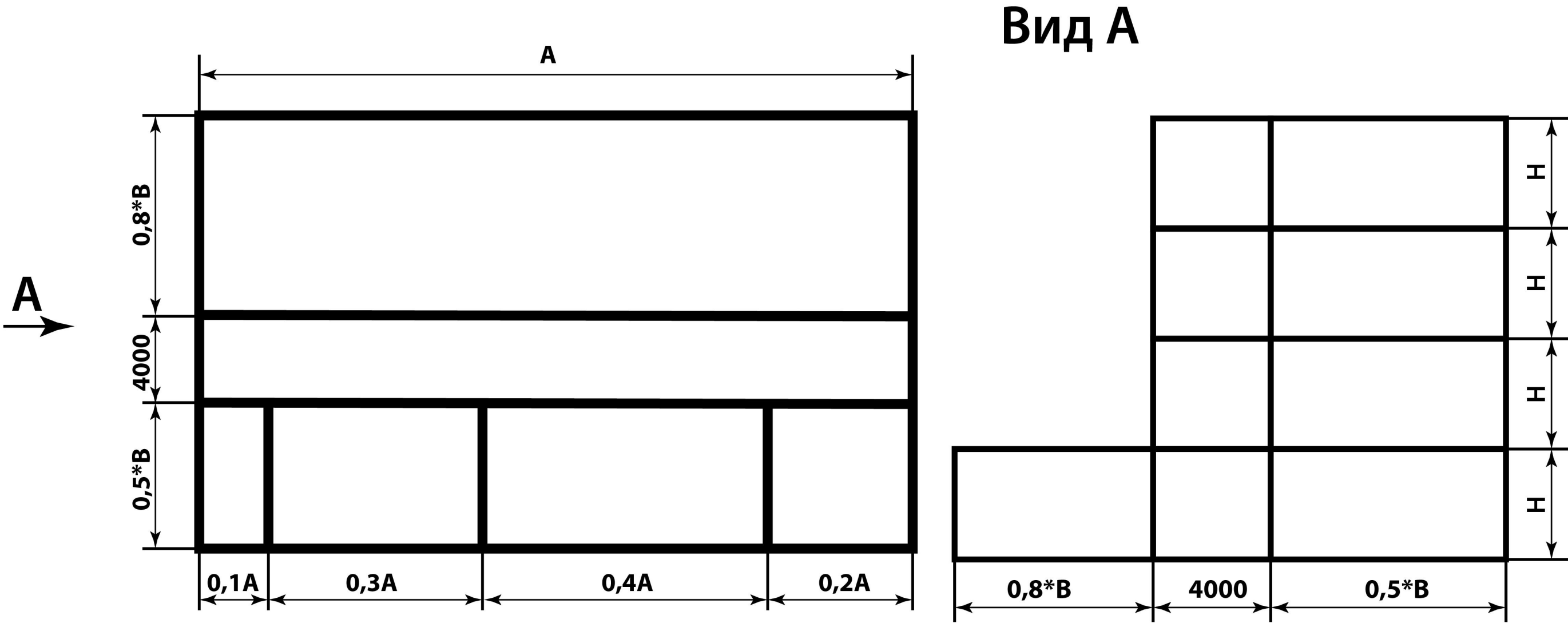
Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	Цехтютюнової фабрики	а) 26,5×18,0×7,4 б) 32,0×28,5×6,2 в) 23,1×18,4×5,0 г) 28,0×19,3×6,8	а) немає б) є в) немає г) є	а) 8 б) 12 в) 23 г) 33	а) +6 б) +18 в) +2 г) +20	а) 86 б) 79 в) 92 г) 98	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,8 м; б) 0,65 м; в) 0,4 м; г) 0,45 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 7 б) 3 в) 6 г) 5
42	Цех килимової фабрики	а) 23,5×19,4×5,0 б) 28,0×22,0×6,0 в) 27,3×20,0×5,8 г) 32,5×24,0×6,5	а) немає б) немає в) є г) немає	а) 12 б) 8 в) 22 г) 34	а) +2 б) +4 в) +14 г) +6	а) 91 б) 95 в) 88 г) 85	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,5 м; б) 0,25 м; в) 0,38 м; г) 0,4 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 3; б) 5; в) 3; г) 6.	а) 4 б) 3 в) 5 г) 2
43	Торгівельний центр	а) 47,3×31,0×5,2 б) 54,0×26,0×5,6 в) 58,0×43,0×5,3 г) 43,4×28,0×6,6	а) є б) є в) є г) є	а) 5 б) 8 в) 12 г) 14	а) +25 б) +19 в) +20 г) +22	а) 98 б) 93 в) 89 г) 65	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 3 б) 2 в) 2 г) 4
44	Будівля залізничної станції	а) 35,0×22,1×7,3 б) 28,0×24,5×6,5 в) 32,5×20,0×7,3 г) 29,2×26,0×5,6	а) є б) є в) немає г) є	а) 8 б) 3 в) 4 г) 5	а) +19 б) +20 в) -1 г) +24	а) 82 б) 93 в) 96 г) 98	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 3 б) 6 в) 5 г) 4
45	Міська друкарня	а) 35×22×7 б) 42×28×6 в) 32×20×7 г) 36,2×29,0×6,4	а) є б) є в) є г) немає	а) 18 б) 16 в) 31 г) 25	а) +19 б) +12 в) +11 г) +8	а) 88 б) 95 в) 93 г) 91	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,55 м; б) 0,45 м; в) 0,5 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 7; б) 6; в) 5; г) 4.	а) 3 б) 4 в) 5 г) 3

Додаток Г
Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	Кабельний підвал електростанції	а) 23,7×19,2×4,1 б) 29,0×19,5×4,5 в) 34,2×18,0×4,0 г) 35,0×28,0×5,1	а) немає б) немає в) є г) немає	а) 2 б) 6 в) 3 г) 5	а) 0 б) +2 в) +12 г) +8	а) 91 б) 86 в) 92 г) 98	Пласкі багатопустотні з/б плити	а) 4 б) 3 в) 5 г) 2
47	Ткацький цех трикотажної фабрики	а) 26,4×18,1×4,0 б) 44,0×16,0×5,6 в) 43,0×26,0×4,3 г) 44,4×28,0×4,6	а) є б) немає в) є г) є	а) 6 б) 10 в) 8 г) 14	а) +24 б) +6 в) +18 г) +12	а) 94 б) 96 в) 86 г) 91	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,8 м; б) 0,65 м; в) 0,4 м; г) 0,45 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 4; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 4 б) 3 в) 2 г) 5
48	Цех шинного заводу	а) 37,0×21,2×5,6 б) 27,5×19,3×4,8 в) 30,0×29,5×6,2 г) 23,0×18,4×5,0	а) немає б) немає в) немає г) є	а) 14 б) 24 в) 35 г) 8	а) -1 б) +4 в) +2 г) +21	а) 84 б) 89 в) 94 г) 99	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,18 м; б) 0,25 м; в) 0,45 м; г) 0,6 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 7; б) 4; в) 5; г) 3.	а) 3 б) 4 в) 2 г) 5
49	Цех з виготовлення кормів для тварин	а) 27,3×19,1×4,1 б) 33,4×18,1×3,6 в) 24,1×16,2×5,1 г) 23,4×18,1×3,6	а) є б) є в) немає г) є	а) 22 б) 4 в) 44 г) 10	а) +17 б) +12 в) +4 г) +16	а) 80 б) 91 в) 94 г) 88	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,15 м; б) 0,45 м; в) 0,58 м; г) 0,36 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 5; б) 5; в) 3; г) 4.	а) 4 б) 6 в) 5 г) 4
50	Цех з виробництва деревинностружкових плит	а) 28,4×15,1×3,6 б) 21,0×19,5×5,0 в) 34,2×28,0×6,0 г) 32,0×16,0×5,2	а) немає б) немає в) немає г) немає	а) 2 б) 6 в) 3 г) 5	а) +9 б) +2 в) 0 г) -1	а) 89 б) 93 в) 79 г) 88	Ребристі з/б плити з висотою ребра: а) 0,3 м; б) 0,25 м; в) 0,08 м; г) 0,23 м. Кількість проміжків між ребрами: а) 5; б) 3; в) 6; г) 4.	а) 2 б) 3 в) 5 г) 4

План першого поверху та вид збоку на будівлю



Приклад складання специфікації обладнання, виробів та матеріалів

інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №							
Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка	
1	Монтажні вироби Коробки Коробка вогнестійка розподільча 12х4мм²,	FLAMEBOX 165 (FB165124), IEC 60670-22		ABSEL	од.	2			
2	Щити та пульты Пожежний приймально-контрольний прилад	Тірас 8П, ДСТУ EN 54-2		ТОВ "Тірас-12"	од.	1			
	Кабелі та проводи Силові Кабель силовий безгалогенний вогнестійкий	КОРкНс FRHF FE 180/E30, 3х1.5		ЗАО "АЛАЙ"	м.	6			
	Контрольні Кабель підвищеної безпеки	КОРкН FRHF FE 180/E30 1х2х0,8		ЗАО "АЛАЙ"	м.	1975			
3	Обладнання Оповіщувачі та показчики Показчик з надписом «Вихід»	"Сержант" Ч-07-12/24		ТОВ "СенКо"	од.	6			
4	Сповіщувачі Ручний пожежний сповіщувач	SPR-1		ТОВ "Артон"	од.	8			
5	Тепловий пожежний сповіщувач	ТПТ-2		ТОВ "Артон"	од.	48			
	Будматеріали Труди Труба сталева	25х2,8, ГОСТ 3262-75		ТОВ "Харківметал"	м.	290			
	Труба сталева	80х4,8, ГОСТ 3262-75		--//--	м.	92			
				НУЦЗУ 4.АСБмІТ.16-0ХХ.РПЗ 01.С					
				Автоматична система протипожежного захисту. Специфікація обладнання, виробів та матеріалів					
				ПБ-16-44Х					

Додаток Ж

Класифікація типових пожежонебезпечних об'єктів

В таблицях А.1, А.2 і А.3 представлено переліки об'єктів за ступенем мінімальної небезпеки поширення пожежі. Ними слід користуватися також як посібниками у разі визначення класу об'єктів, про які окремо не згадано.

Таблиця А.1 – Об'єкти з низькою пожежною небезпекою (ЛН)

Школи та інші навчальні заклади (деякі приміщення), див. 6.2.1
Офіси (деякі приміщення), див. 6.2.1
В'язниці

Таблиця А.2 – Об'єкти з середнім ризиком виникнення пожежі (ОН)

Матеріали, які знаходяться на об'єктах	Група середньої пожежної небезпеки			
	ОН1	ОН2	ОН3	ОН4
1	2	3	4	5
Скло та кераміка			Склозаводи	
Хімічні речовини	Цементні заводи	Заводи з виготовлення фотоплівок	Заводи з виготовлення фарб, миловарні заводи, фотолабораторії, цехи з нанесення лакофарбового покриття на водній основі	
Технічне обладнання	Заводи з виготовлення листового металу	Металообробка	Заводи з виготовлення радіоелектронного обладнання, заводи з виготовлення радіообладнання, заводи з виготовлення пральних машин, цехи заводів з виготовлення автомобілів	

1	2	3	4	5
Продукти харчування та напої		Бійні, м'ясопереробні заводи, пекарні, фабрики печива, пивоварні, шоколадні фабрики, кондитерські фабрики, молокозаводи	Заводи з виготовлення кормів для тварин, круп'яні заводи, заводи з виготовлення сушених овочів та супів, цукрові заводи	Лікero-горілчані заводи
Різне	Лікарні, готелі, бібліотеки (крім книжкових магазинів), ресторани, школи, офіси	Лабораторії (фізичні), пральні, автомобільні гаражі, музеї	Радіостудії (малі), залізничні станції, машинне відділення, сільськогосподарські приміщення	Кінотеатри і театри, концертні зали, тютюнові фабрики, кіно та телестудії
Папір			Палітурні майстерні, картонажні фабрики, паперові фабрики	Заводи з перероблення макулатури
Магазини та офіси	Приміщення для оброблення даних, комп'ютерні, за винятком приміщень для зберігання інформації на магнітній стрічці, офіси		Підприємства торгівлі, торгові центри	виставкові зали (а)

1	2	3	4	5
Тканини та одяг		фабрики для пошиття шкіряних виробів	фабрики з виготовлення килимів (за винятком килимів з гуми та пінопласту), фабрики з виготовлення тканини та одягу, фабрики з виготовлення текстильних виробів, взуттєві фабрики (крім виробів з пластмаси та гуми), трикотажні фабрики, льняні фабрики, фабрики з виготовлення матраців (крім виробів з пінопласту), швейні фабрики, ткацькі фабрики, фабрики для пошиття шерстяних та камвольних виробів	Бавовно-прядильні фабрики, заводи з переробки льону, заводи з переробки коноплі
Лісоматеріали і деревина			Деревообробні заводи, меблеві фабрики (за відсутності пінопласту), меблеві виставкові зали, заводи з виготовлення оббивки (за відсутності пінопласту)	Лісопильні заводи, заводи з виготовлення фанери
Примітка. За наявності класів ОН1 та ОН2 фарбувальних або інших ділянок, які мають високу пожежну навантагу, їх потрібно розглядати як об'єкти класу ОН3.				
(а) Необхідно враховувати можливі планування експозицій.				

Таблиця А.3 – Виробничі об'єкти з високою пожежною небезпекою (ННР)

ННР1	ННР2	ННР3	ННР4
1	2	3	4
Виробництво килимів та лінолеуму	Виробництво запалів	Виробництво нітрату целюлози	Виробництво феєрверків
Виробництво смол, лампової сажі та скипидару, виробництво замінників гуми, виробництво деревинного волокна, виробництво сірників, цехи з нанесення лакофарбових покриттів з використанням розчинників, заводи з виготовлення холодильників, друкарні, заводи з виготовлення кабелів, матеріали яких горять подібно до поліетилену/поліпропілену/полістиролу, крім приміщень групи ОНЗ, заводи з виготовлення металевих та пластмасових виробів (за винятком газонаповнених пластмас), які горять подібно до поліетилену/поліпропілену/полістиролу, за винятком приміщень групи ОНЗ	Перегонка смоли, депо для автобусів, порожніх вантажівок та залізничних вагонів, заводи з виготовлення воскових та парафінових свічок, приміщення для папероробних машин, фабрики з виготовлення килимів, включно з виробами з гуми та пінопласту, лісопильні заводи, виробництво деревинностружкових плит (1), виробництво фарб, пігментів та лаків	Гумові шини для легкових автомобілів та вантажівок, виробництво пінопласту, який має коефіцієнт матеріалу М3 (див. таблицю В.1), газонаповнена гума та вироби з неї (за винятком виробів, які мають коефіцієнт матеріалу М4, див. таблицю В.1)	
заводи з виготовлення гумових виробів, заводи з виготовлення синтетичного хімічного волокна (крім акрилового), заводи з виготовлення мотузок, заводи з виготовлення килимів із вмістом пластмас, не наповнених газом, взуттєві фабрики, включно з такими, де використовуються пластмаса та гума			
Примітка 1. Може існувати необхідність додаткового захисту об'єкта.			

Довідкові данні з ДСТУ Б EN 12845:2011

Таблиця 3 – Вихідні дані для розрахунку систем для захисту класів LH, OH і NHP

Клас	Розрахункова інтенсивність зрошування, мм/хв	Розрахункова площа для розрахунку, м ²	
		Водозаповнена система або система з системою попередньої дії	Повітряна або водоповітряна система
1	2	3	4
LH	2,25	84	Не допускається. Застосовувати як для класу OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Не допускається. Застосовувати як для класу NHP1
NHP1	7,5	260	325
NHP2	10,0	260	325
NHP3	12,5	260	325
NHP4	Дренчерна система (див. Примітку)		
Примітка. Потрібне спеціальне обґрунтування. Цей стандарт не поширюється на дренчерні системи.			

Таблиця 19 – Максимальна площа, захищена одним спринклером, і максимальна відстань між спринклерами (окрім спринклерів з боковим розбризкуванням)

Клас	Максимальна площа, захищена одним спринклером, м ²	Максимальна відстань, указана на рисунку 8, м		
		S і D у разі стандартної схеми розміщення	Шахова схема розміщення	
			S	D
LN	21,0	4,6	4,6	4,6
ОН	12,0	4,0	4,6	4,0
ННР і ННС	9,0	3,7	3,7	3,7

Таблиця 37 – Типи спринклерів і значення К-фактора для різних класів пожежної небезпеки

Клас	Розрахункова інтенсивність зрошування, мм/хв	Тип спринклерів	Номінальний К-фактор
LN	2,25	Стандартні, розпилювальні, стельові, заглиблені, плоскоструменеві, приховані, сховані та з бічним розбризкуванням	57
ОН	5,0	Стандартні, розпилювальні, стельові, заглиблені, плоскоструменеві, приховані, сховані та з бічним розбризкуванням	80
ННР і ННС, дахові або стельові спринклери	Не більше ніж 10	Стандартні, розпилювальні	80 або 115
	Не менше ніж 10	Стандартні, розпилювальні	115
ННС, проміжні спринклери		Стандартні, розпилювальні та плоскоструменеві	80 або 115

Умовні графічні позначення

№	Найменування	Умовне позначення	Графічне позначення	Примітка
1	2	3	4	5
1	Приймально-контрольний прилад пожежний	ППКП		
2	Сповіщувач тепловий точковий	Т т.л		
3	Сповіщувач димовий точковий	Д т.л		
4	Сповіщувач ручний	Р т.л		
5	Показчик знаків пожежної безпеки	ПНР т.л		
6	Оповіщувач світло-звуковий	ОСЗ т.л		
7	Коробка з'єднувальна клемна	КС т.л		
8	Вертикальний стояк			
9	Вимикач автоматичний однополюсний	ВА		
10	Блок резервного живлення	БРЖ		
11	Зрошувач спринклерний			
	Бак закритий	БЗ		
12	Насос відцентровий	НЦ п		
13	Вентиль запірний	ВЗп т.л		
14	Клапан зворотній	КЗВ т.л		
15	Засувка	З т.л		
16	Кран прохідний	КП т.л		
17	Трубопровід	В2		
18	Трубопровід з вертикальним стояком			
19	Перехід на трубопроводі			
	т - номер шлейфа ПС/напрямку пожежогасіння; п - номер сповіщувача/оповіщувача/пристрою			

НУЦЗУ.4.АСБтаІТ.1Х-0ХХ. РПЗ

Назва об'єкту, для якого розробляється АСПЗ

Розробка системи автоматичного
протипожежного захисту (назва об'єкту)

Стадія

Аркуш

Аркушів

РП

3

Загальні данні

ПБ-1Х-44Х

Формат А 4. Копіював:

Погоджено:

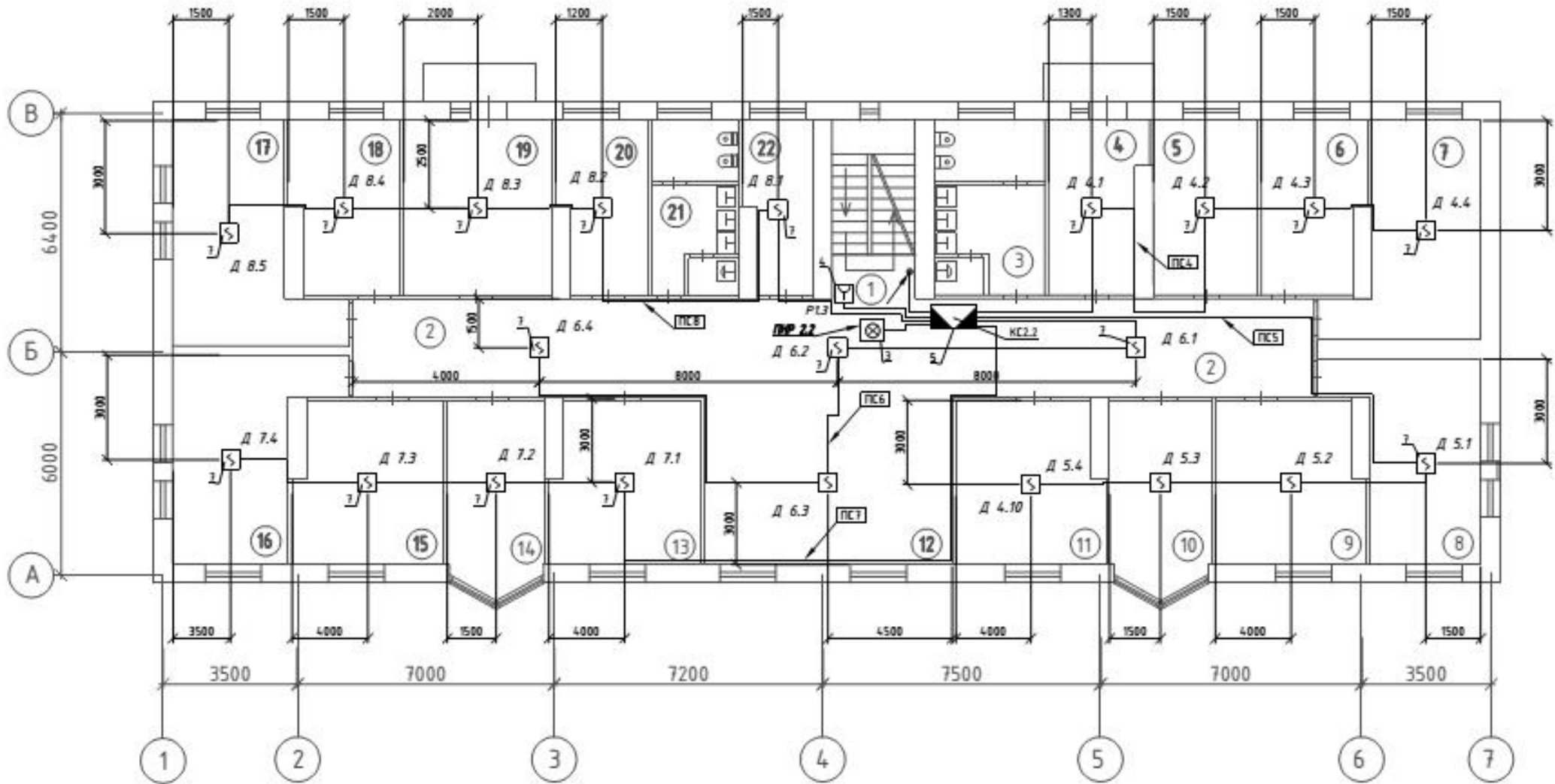
Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата
Розробив	Омельченко				03.21
Перевірів	Бондаренко				03.21
Н. контр.					
Затвердив					

Повітря 2-4



Експлікація приміщень другого поверху

№ приміщення	Найменування приміщення	Площа, що підлягає захисту, м ²
1	Сходово-клітина	17.7
2	Коридор	37.1
3	Сан. вузол	12.4
4	Кімната 201	17.0
5	Кімната 202	17.1
6	Кімната 203	17.0
7	Кімната 204	17.3
8	Кімната 205	11.0
9	Кімната 206	17.2
10	Кімната 207	17.7
11	Кімната 208	17.7
12	Хол	48.1
13	Кімната 209	12.4
14	Кімната 210	15.9
15	Кімната 211	17.2
16	Кімната 212	17.4
17	Кімната 213	18.1
18	Кімната 214	12.1
19	Кімната 215	17.2
20	Кімната 216	17.7
21	Сан. вузол	12.4
22	Побутова кімната	12.1

Формат А2	Коридор
№ д. № об.	Підпис і дата
Зач. № об.	Зач. № об.

НУЦЗУ.4.АСБ та ІТ.17-0ХХ.Г40Х					
Назва об'єкту, що захищається					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата
Розробив	Омельченко				03.21
Перевірив	Бандаренко				03.21
Н. контр.					
Затвердив					
Розробка системи протипожежного захисту (моза об'єкту)				Стояк	Архив
Система пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу. План другого-четвертого поверхів				п	Архив
				ПБ-1Х-44Х	