

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Автоматизації та інформаційних технологій  
(факультет)

Автоматизації технологічних процесів  
(назва випускаючої кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
БАКАЛАВР

на тему:

Автоматизація процесу димовидалення при пожежі  
багатоповерхової споруди

Карabanов Лев Михайлович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

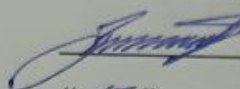
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Автоматизації та інформаційних технологій  
(факультет)

Автоматизації технологічних процесів  
(назва випускаючої кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТП

 Андрій ЗАПРИВОДА  
"17" 06 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
БАКАЛАВР

Автоматизація процесу димовидалення при пожежі  
багатоповерхової споруди

(назва)

Я як здобувач вищої освіти КНУБА розумію і підтримую політику закладу з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач Карabanов Лев Михайлович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

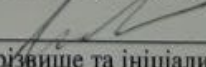
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(спеціальність)

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(освітня програма)

Група АКІТ-21

Керівник Іносів С.В.  
(прізвище та ініціали)

к.т.н., доцент  
(вчене звання, науковий ступінь)

Рецензент   
(прізвище та ініціали)


Ідентичність підтверджую

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: автоматизації та інформаційних технологій  
Випускаюча кафедра: автоматизації технологічних процесів  
Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр  
Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
Освітня програма: «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТП

  
Андрій ЗАПРИВОДА  
"17" 06 2025 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ БАКАЛАВР

Карбанову Левові Михайловичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди  
затверджені наказом ректора КНУБА № 23/8/25 від "03" 01 2025 року
2. Керівник роботи Іносов С.В., к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Термін подання здобувачем роботи до захисту 10 червня 2025 року
4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Загальні відомості про пожежу. Огляд сучасних систем димовидалення. Алгоритми керування. Вибір технічних засобів автоматизації. Охорона праці.
5. Графічний матеріал за розділами: Загально структурна схема. Схеми підключення майстер та поверхового контролера. Схеми керування обладнанням. Структура щита. Схеми підключення датчиків. Підключення виконавчих механізмів.

## 7. Календарний план:

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи.	Термін виконання етапів роботи	Период
		25.04.25р.	
1	Огляд та аналіз існуючих систем димовидалення.	14.05.25р.	
2	Розробка структурної та функціональної схеми автоматизації..	29.05.25р.	
3	Охорона праці.	6.06.25р.	
4	Вибір технічних засобів автоматизації.	10.06.25р.	
5	Остаточне оформлення роботи	12.06.25р.	
6	Направлення роботи для перевірки на плагіат	12.06.25р.	
7	Попередній захист роботи на випускаючій кафедрі	13.06.25р.	
8	Направлення роботи на рецензування		

8. Дата видачі завдання 20 січня 2025 року

Керівник

(підпис)

В.В. Соболєв

(прізвище та ініціали)

Здобувач

(підпис)

Варябачков

(прізвище та ініціали)

## Зміст

Вступ.....	6
1. Загальні відомості про пожежу.....	8
1.1. Класифікація пожеж.....	8
1.2. Небезпечні фактори.....	14
2. Огляд сучасних систем димовидалення.....	14
3. Опис об'єкта автоматизації.....	24
4. Опис схеми автоматизації.....	28
5. Технічні засоби автоматизації.....	35
5.1. Контролери.....	36
5.1.1. Master-контролер.....	36
5.1.2. Slave-контролер.....	42
5.1.3. Контролер індикації та керування.....	45
5.2. Датчик диму комбінований.....	44
5.3. Виконавчі механізми.....	51
5.3.1. Радіальний вентилятор димовидалення.....	51
5.3.2. Осьовий вентилятор підпору.....	54
5.3.3. Клапан димовидалення.....	52
6. Охорона праці при обслуговуванні технологічного обладнання, електричного устаткування та приладів.....	61
Висновки.....	43
Перелік використаної літератури.....	45

## Зміст

Вступ.....	
1. Загальні відомості про пожежу.....	
1.1. Класифікація пожеж.....	
1.2. небезпечні фактори.....	
2. Огляд сучасних систем димовидалення.....	
3. Опис об'єкта автоматизації.....	
4. Опис схеми автоматизації.....	
5. Технічні засоби автоматизації.....	
5.1. Контролери .....	
5.1.1. Master-контролер.....	
5.1.2. Slave-контролер.....	
5.1.3. Контролер індикації та керування.....	
5.2. Датчик диму комбінований.....	
5.3. Виконавчі механізми.....	
5.3.1. Радіальний вентилятор димовидалення.....	
5.3.2. Осьовий вентилятор підпору.....	
5.3.3. Клапан димовидалення.....	
6. Охорона праці при обслуговуванні технологічного обладнання, електричного устаткування та приладів.....	
Висновки.....	
Перелік використаної літератури.....	

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

Пожежа — одне з найбільших стихійних лих, що супроводжує людство протягом усієї його історії. Вона завжди приходить раптово й безжально, залишаючи по собі руйнівні наслідки. Найстрашніше — це те, що під час пожежі кожна секунда може коштувати людського життя. Часу на евакуацію, особливо у великих будівлях або висотках, — обмаль. Вогонь стрімко охоплює меблі, облицювання та інші предмети, а згодом поширюється по конструкціях споруди.

На жаль, не лише полум'я є загрозою. Смертельну небезпеку становить дим, особливо той, що утворюється при горінні синтетичних матеріалів, з яких виготовлена значна частина сучасних інтер'єрів. Варто наголосити: за статистикою, близько 90% смертей під час пожежі спричинені саме отруєнням димом, а не дією вогню.

Особливо складною є ситуація в лікарнях або закладах для осіб з обмеженою мобільністю, де неможливо оперативно евакуювати лежачих пацієнтів. У таких випадках задимленість приміщень суттєво ускладнює роботу рятувальників, підвищується температура, що, у свою чергу, може призвести до теплового удару.

У цьому контексті поняття « димовидалення » набуває ключового значення. Мова йде про комплекс заходів, спрямованих на керування потоками диму та його ефективно видалення з приміщень. Це — не лише технічні засоби, а й системні рішення, які об'єднують властивості матеріалів, інженерне обладнання й методи організації простору.

Зокрема, виділяють:

- Пасивні засоби, як-от димонепроникні будівельні конструкції.
- Активне обладнання: вентиляція, сенсори диму, димові клапани.
- Методи проектування, наприклад система аерації або механічного димовидалення.

Ізоляція приміщення — один з ключових методів. Вона передбачає обмеження поширення диму шляхом створення бар'єрів навколо джерела

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

загорання. У свою чергу, аераційні системи природного типу працюють за рахунок різниці тиску між внутрішніми і зовнішніми середовищем будівлі. Вони є автономними і не потребують повітроводів.

Механічне димовидалення, що є більш сучасним і контрольованим варіантом, передбачає використання вентиляторів, повітропроводів та сенсорів. Воно дозволяє спрямовувати дим у безпечному напрямку за допомогою штучного створених перепадів тиску. Але й тут важливо враховувати сумісність обладнання з фізичними характеристиками самої будівлі.

Не можна не згадати про тісний зв'язок димовидалення з системами пожежогасіння. Для них також використовують конструктивні рішення ( вогнестійкі перегородки ), обладнання ( розпилювачі або спринклери ) і системи, часто призводить до конфліктів: наприклад, вогнезахисні перегородки можуть не відповідати зонуванню системи розпилювачів.

З огляду на сучасні технології, усе частіше інтеграція систем пожежної безпеки в автоматизовані комплекси управління будівлею дозволяє підвищити ефективність реагування на пожежу: димові детектори можуть автоматично активувати вентиляцію, замикати протипожежні двері й навіть повідомляти рятувальні служби.

Тому, сучасний підхід до пожежної безпеки — це грамотне проектування та обов'язкове дотримання норм. І саме димовидалення є тією « невидимою зброєю », яка може врятувати безліч життів ще до того, як рятувальники встигнуть прибути на місце події.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1. Загальні відомості про пожежу

### 1.1. Класифікація пожеж.

Насамперед слід визначити, що пожежа — це не контрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке самостійно поширюється в просторі та часі. Важливо усвідомлювати: жодна пожежа не буває «безпечною» — навіть якщо вона не становить прямої загрози життю людини (скажімо, лісові чи степові пожежі), то, безперечно завдає шкоди екосистемам і спричиняє великі матеріальні втрати.

Крім того, під час будь-якої пожежі відбувається певні хімічні та фізичні процеси:

- хімічна реакція горіння;
- виділення і передача тепла;
- утворення і розповсюдження продуктів горіння;
- інтенсивний газообмін між зоною горіння і навколишнім простором.

До того ж характер і масштаби цих процесі значною мірою залежать від цілого ряду чинників:

1. Агрегатний стан горючих матеріалів — газоподібні речовини є найвибухопожежонебезпечнішими, тоді як тверді й рідкі горючі субстанції здебільшого горять повільніше;
2. Розміщення пожежного навантаження — якщо горючі матеріали розосереджені по всій площі приміщення або навпаки зосереджені лише в одній ділянці, це кардинально впливає на швидкість розвитку вогню;
3. Об'ємно-планувальних особливості об'єкта — форма й розмір приміщення, наявність внутрішніх перешкод тощо;
4. метеорологічних умов — вологість, вітер, температура.

Усі ці чинники детермінують газообмін і процеси димоутворення, формують температурний режим і визначають основні види теплообміну (конвекцію та теплопровідність). Виходячи з цього, пожежі класифікують за умовами газо та

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тепло обміну, а також за об'ємом-планувальними особливостями споруди чи місцевості.

Сучасні підходи до класифікації пожежи доповнені умовною класифікацією за видом горючої речовини (зокрема, класи А, В, С, D, Е та F), що використовується у пожежогасінні й оперативному реагуванні. Це дає змогу чіткіше визначити, якими засобами й методами слід ліквідувати той чи інший тип загорання.

Пожежі за місцем виникнення поділяються на дві групи:

- Пожежі на відкритому просторі (наприклад, лісові, степові, чи на полях);
- Пожежі у закритих приміщеннях (виробничі, житлові, складські тощо), які мають власні особливості розвитку вогню через обмежений простір і специфіку вентиляції.

### **Пожежі I групи**

З першого погляду може здатися, що пожежі на відкритому просторі менш небезпечні, але це хибне враження. Вони характеризуються розвиненим газообміном, а основними способами теплообміну є конвекція та випромінювання.

- Нерозповсюджені (локальні) пожежі, підгрупи 1а — це пожежі з фіксованими розмірами, які не можуть самостійно розширюватися. Цинічно, але саме в таких випадках виключено поширення вогню на навколишні об'єкти.

- Розповсюджені пожежі, підгрупи 1б — у них горіння наростає, тобто геометричні параметри вогнища постійно зростають. Поширення полум'я може відбуватися в різних напрямках з невизначеною швидкістю — і все через змінні тепловіддачі, відстань між об'єктами та силу й напрямок вітру. Особливо типовими такі пожежі є на лісосховищах, у старих вуличках міст і на полях зі зрілим зерном.

- Масова пожежі, підгрупи 1в – це вже справжнє «ескалаторне» горіння, окремі осередки в будівлях або на відкритих складах зливаються в єдину зону загальної газифікації. За слабого вітру або штилю утворюється потужна конвективна колонка й факел полум'я, що поглинає все на своєму шляху.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

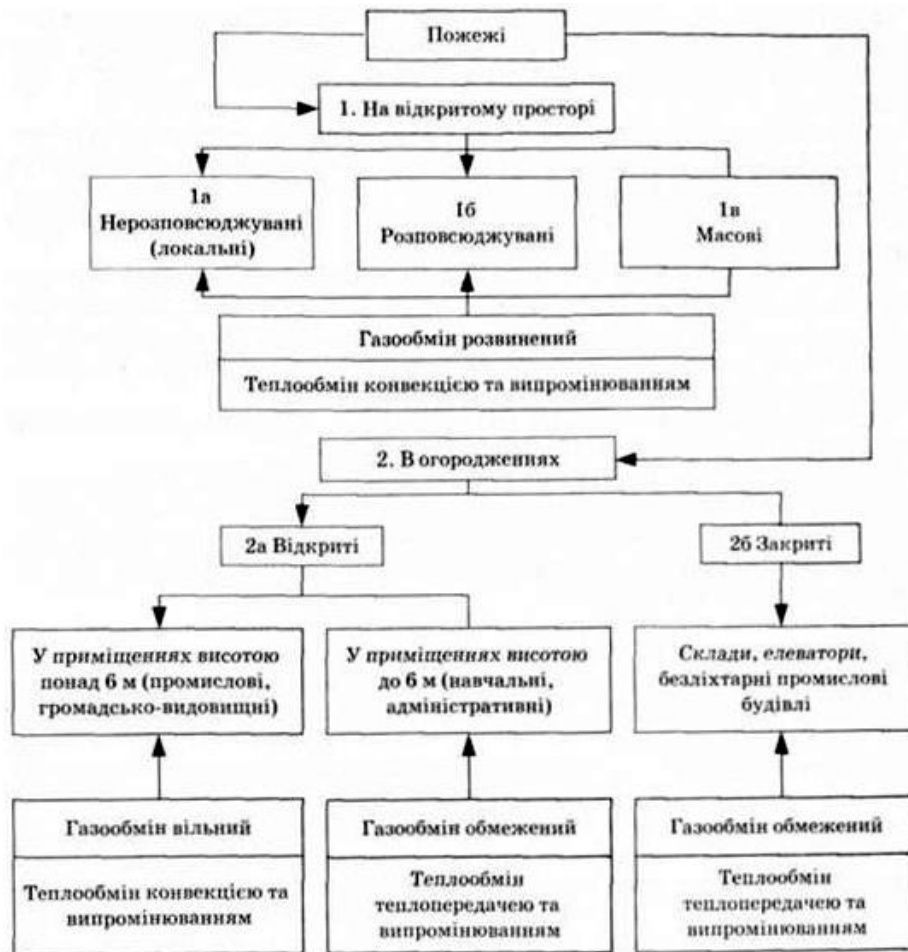


Рис.1.1 Розподіл пожеж на групи та підгрупи за умовами газового та теплового обмінів, а також об'ємно-планувальними особливостями об'єкта пожежі

### Пожежі II групи

На відмінну від пожеж на відкритій місцевості, пожежі в огорожених просторах відзначаються складнішою динамікою. Ці пожежі поділяються на відкриті та закриті залежно від архітектурних особливостей приміщення.

- Відкриті пожежі підгрупи 2а — ці пожежі виникають у приміщеннях, де є відчинені або частково відчинені вікна, двері, вентиляційні отвори. Сюди можна віднести офіси, школи, лікарні тощо.

Газообмін у таких умовах зазвичай вільний, а вогонь немов живий організм, стрімко поширюється в напрямку відкритих отворів. Наприклад, у

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях висотою до 6 метрів газообмін відбувається через еквівалентні отвори, що розташовані на одному рівні.

У разі, якщо приміщення має велику висоту або отвори на різних рівнях, з'являються перепади тиску, які зумовлюють активне переміщення повітря. Внаслідок цього пожежне навантаження вигорає значно швидше.

- Закриті пожежі підгрупи 26 — на жаль, часто пожежа розгорається в умовах герметично зачинених приміщеннях (наприклад, у складах). У таких випадках газообмін обмежений, відбувається переважно через щілини у вікнах і дверях або через наявну вентиляцію.

Важливо зазначити, що в ході пожежі простір умовно поділяється на три основні зони:

- Зона горіння — ядро пожежі, де безпосередньо відбувається згорання матеріалів. Вона може бути обмежена стінами приміщення або обладнанням.
- Зона теплової дії — простір навколо вогнища, де тепловий потік прогріває матеріали й конструкції, створюючи умови для поширення полум'я.
- Зона задимлення — заповнена димом частина приміщення, що охоплює зону теплової дії та навіть виходить за її межі. Її межа визначається за видимістю до 6-12 м та кисневим рівнем не нижче 16%. У цій зоні дим може бути не лише непрозорим, а й токсичним, становлячи серйозну загрозу життю.

Чим ближче до зони горіння, тим вищою є концентрація димових газів. Тому іноді виділяють ще й зону токсичності — ділянку з критичною концентрацією продуктів згорання небезпечних для людей без засобів індивідуального захисту.

Коли пожежа відбувається в приміщенні, можна виділити три основні фази її розвитку: початкову, основну та кінцеву (рис. ).

Початкова фаза — це початок катастрофи. Полум'я поступово охоплює площу приміщення, а температура повільно зростає. Тривалість цієї фази — від

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 до 30% загального часу пожежі. Вже наприкінці цієї стадії температура в зоні горіння починає стрімко зростати, а полум'я активно поширюється.

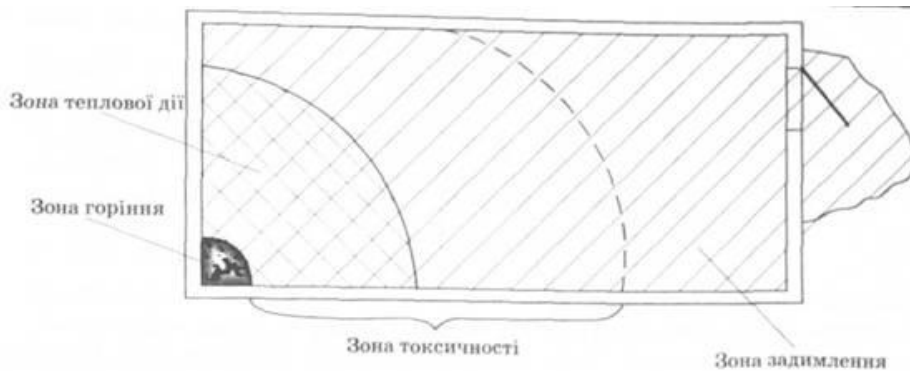
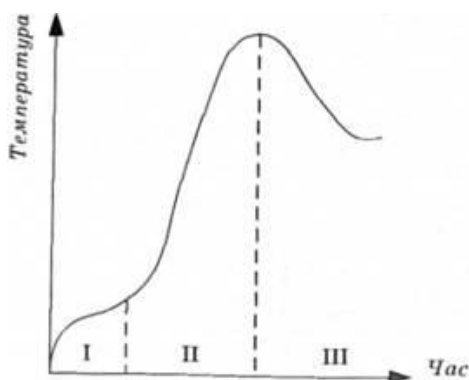


Рис. 1.2 Зони пожежі

Основна фаза — у цей момент відбувається вигорання до 80 - 90% пожежного навантаження. Температура досягає критичних значень, що створює реальну загрозу руйнування конструкцій через перевищення межі їх вогнестійкості. Саме в цій фазі найважче боротися з вогнем. Кожна хвилина зволікання — потенційна втрата контролю над ситуацією.

Кінцева фаза — на цьому етапі пожежа поступово згасає. Легкозаймісті матеріали вже вигоріли, а залишки дотлівають.

Про розвиток та особливості протікання пожежі в будівлях і спорудах можна судити за певними зовнішніми ознаками пожежі, а саме: різке зменшення висоти полум'я з вікон — є ймовірною ознакою обвалення конструкцій, поступове зниження полум'я — це сигнал про завершення вигорання, сплеск полум'я — є ознакою надходження свіжого повітря до осередку горіння, густий дим — вказує на нестачу кисню в зоні пожежі, тобто на небезпеку.



					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис. 1.3 Основні фази розвитку пожежі в приміщенні: I - початкова; II - основна; III - кінцева

## 1.2. Небезпечні фактори.

Пожежа є складним фізико-хімічним процесом, що супроводжується низкою небезпечних явищ, які умовно називаються небезпечними факторами пожежі. Саме вони становлять безпосередньо загрозу життю та здоров'ю людей, призводячи до руйнування будівель та споруд, знищення матеріальних цінностей, а також завдають відчутної шкоди довкіллю. З огляду на це, варто детальніше проаналізувати ці фактори.

Безперечно, одним із найагресивніших факторів є висока температура, яка в умовах пожежі може значно перевищувати температуру відкритого вогню. Відомий «ефект багаття», коли теплова енергія передається через випромінювання, є яскравим прикладом небезпеки, що виникає навіть на відстані від вогнища.

Температура у приміщенні, де триває пожежа, може досягати 100°C на рівні підлоги і сягати 600°C на рівні очей дорослої людини. Вдихання такого гарячого повітря обпалює легені, а контраст шкіри з високою температурою призводить до термічних опіків. Залежно від глибини ураження розрізняють чотири ступені опіків:

I ступінь — почервоніння шкіри;

II ступінь — утворення пухирів;

III ступінь — починається відмирання (некроз) шкіри на всю глибину;

IV ступінь — обвуглення тканин.

Варто наголосити, що тяжкість опіку залежить не лише від температури, а й від площі ураженої поверхні.

Іншим не менш небезпечним чинником є нестача кисню, що виникає внаслідок активного процесу горіння, який супроводжується окисненням. У звичайних умовах повітря містить приблизно 21% кисню. Зменшення цього

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показника до рівня нижче 19,5% вже створює загрозу для здоров'я. Погіршення самопочуття людини залежить від ступеня зниження концентрації кисню:

15-19% — зниження концентрації уваги, порушення координації;

12-14% — підвищення частоти дихання, дезорієнтація;

10-12% — синіють губи, виникає нудота, імовірна непритомність;

6-8% — смерть протягом 6-8 хвилин;

4-6% — втрата свідомості за 40 секунд, кома, конвульсії, зупинка дихання, смерть.

Ще один вкрай небезпечний фактор — дим. Це складна суміш найдрібніших частинок незгорілих речовин, яка проникає в дихальні шляхи та подразнює слизові оболонки. В результаті виникають рясна сльозотеча, кашель, у тяжких випадках — набряк легень. Окрім того, густий чорний дим значно обмежує видимість у приміщеннях, створює дезорієнтацію, ускладнює евакуацію або взагалі унеможлиблює її, що призводить до паніки серед людей.

Передусім, найнебезпечнішим є оксид вуглецю (CO), відомий також як чадний газ. Його підступність в тому, що він у 200-300 разів активніше, ніж кисень, зв'язується і гемоглобіном крові. Як наслідок, еритроцити втрачають здатність транспортувати кисень до тканин, що спричиняє гіпоксію (кисневе голодування).

У результаті такого отруєння порушення координація рухів, виникає загальна слабкість, апатія, а поведінка людини стає неадекватною. Знижується здатність логічно мислити, зникає інстинкт самозбереження — людина не вживає необхідних заходів для власного порятунку. У тяжких випадках можливе припинення дихання та смерть.

Наступною важливою загрозою є діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>). Хоча він менш токсичний і рідко досягає критичних концентрацій на пожежах, проте вміст діоксиду вуглецю у повітрі на рівні 8-10% може викликати смерть вже за кілька хвили. Навіть при концентрації 2-6% діоксид вуглецю провокує прискорене

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дихання, що, своєю чергою, збільшує інгаляцію інших небезпечних речовин, зокрема чадного газу й ціаністих сполук.

Особливо загрозовою є дія хлористого водню (HCl) — токсичної речовини, яка утворюється під час горіння матеріалів, що містять хлор (наприклад, ПВХ - покриття). Потрапляючи в організм, хлорид водню спричиняє набряк трахеї та легень, викликає сильне подразнення очей та слизових оболонок дихальних шляхів. Відчуття печії у грудях, спазм в горлі та утруднене дихання є типовими симптомами отруєння, яке нерідко завершується смертю від задухи.

Серед найтоксичніших речовин, що зустрічаються на пожежах, ціаністий водень (HCN) — відомий також як синильна кислота. Він вкрай небезпечний, оскільки блокує клітинне дихання, не даючи кисню засвоюватися на рівні тканин. Це веде до раптового пригнічення серцевої діяльності та зупинки дихання, що часто відбувається вже через декілька вдихів.

Таким чином, пожежа — це не лише стихія, що спалює матеріальні об'єкти, а й скрадне токсикологічне середовище, яке позбавляє людину життєво необхідного кисню, створює нестерпну температуру, ущільнений дим і отруйні хімічні сполуки, що в комплексі ведуть до фатальних наслідків.

Варто підкреслити, що сучасний світ, попри технологічний прогрес, усе ще зазнає значних втрат від пожеж. Розвинуті країни змушені щороку виділяти значні фінансові ресурси на заходи протипожежної безпеки. Проте, навіть найсучасніші системи захисту не гарантують абсолютної безпеки.

Наслідки пожеж можна класифікувати як матеріальні, соціальні, та економічні. Вогонь безжально знищує те, що створювалося роками: житлові будинки, архіви, бібліотеки, культурні та місцеві об'єкти. У багатьох випадках ці втрати є безповоротними, і жодні технології не здатні повернути втрачене. Тяжко навіть уявити, яка кількість культурних пам'яток, історичних документів творів мистецтва зникла у вогні з часів зародження людської цивілізації.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Огляд сучасних систем димовидалення

За оцінками фахівців, приблизно до 80% смертей унаслідок пожеж спричинені не прямим впливом полум'я, а отруєнням токсичними продуктами горіння та термічного розладу матеріалів. Це надзвичайно тривожний факт, який підкреслює актуальність і важливість протидимного захисту є критично важливою умовою для досягнення належного рівня пожежо та вибухобезпеки таких споруд.

У цьому контексті слід наголосити, що протидимний захист реалізовується завдяки раціональним об'ємно-планувальним та конструктивним рішенням. Зокрема, йдеться про створення умов, за яких приміщення, евакуаційні шляхи та будівля в цілому залишаються незадимленими протягом визначеного часу. Більш важливо також передбачити ефективне видалення диму у разі його накопичення, що забезпечує можливість безпечної евакуації людей.

Окрему увагу слід приділити тому, що вже на етапі проектування та будівництва будівель необхідно передбачити такі заходи, як розподіл споруд на протипожежні секції та відсіки, а також ізоляція пожежо і вибухонебезпечних зон та евакуаційних шляхів від інших функціональних приміщень. Саме така комплексна організація простору дозволяє значною мірою мінімізувати ризик під час надзвичайних ситуацій.

Забезпечення протидимного захисту у вже експлуаторних будівлях реалізується, передусім, шляхом створення надлишкового тиску повітря у ліфтових шахтах, сходових клітках та тамбурах-шлюзах. Крім того, до комплексу заходів належать відключення вентиляційних систем, а також організація ефективного видалення диму з евакуаційних маршрутів, із приміщень постійного перебування персоналу та зон, де здійснюється оперативна діяльність пожежо-рятувальних підрозділів. Такий підхід дозволяє значно підвищити рівень безпеки як для цивільних осіб, так і для рятувальників

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цьому контексті варто наголосити, що автоматизована система протидимного захисту (АСПДЗ) виступає ключовою інформаційно-керуючою складовою всієї системи протидимного захисту (СПДЗ). Її основне призначення полягає в автоматичному та автоматизованому виконанні функцій щодо забезпечення незадимленості приміщень та евакуаційних шляхів, а також оперативного димовидалення у разі задимлення будівлі.

АСПДЗ функціонує як автономна підсистема у складі автоматизованої системи протипожежного виявлення та безпеки (АСПВБ) і, як правило, реалізовується на уніфікованій програмно-технічній платформі разом із іншими підсистемами.

На практиці димовидалення з будівель може здійснюватися кількома способами:

- автоматично — за сигналами від пожежних сповіщувачів;
- автоматизовано — за командами оператора АСПВБ;
- дистанційно — у разі спрацювання ручних пожежних сповіщувачів;
- за допомогою спеціалізованих мобільних засобів димовидалення.

Сучасна система АСПДЗ повинна функціонувати, виходячи з реальної оцінки рівня задимлення приміщень. Такий підхід передбачає використання сигналів від пожежної сигналізації та моделювання поширення диму, що дозволяє оперативно реагувати на зміну обстановки.

Технічні засоби АСПДЗ, як правило, територіально розосереджені й розміщуються безпосередньо у відповідних приміщеннях, сходових клітках ліфтових шахтах та по всіх евакуаційних маршрутах.

Функціонально система АСПДЗ реалізує три основні групи завдань: інформаційні, керуючі та допоміжні функції.

До інформаційних функцій належать:

- збір, аналіз і обробка даних про стан обладнання димовидалення, датчиків клапанів, вентиляторів і дверей;
- відображення, реєстрація та збереження подій, пов'язаних з роботою елементів СПДЗ;

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- збір інформації про наявність і параметри спеціалізованих пересувних засобів димовидалення (тип, продуктивність, місцезнаходження тощо);
- оперативне інформування персоналу об'єкта та диспетчерів пожежної частини у разі пожежі;
- забезпечення інформування у штатному режимі або у разі технічних збоїв (наприклад, зникнення напруги живлення чи обриву зв'язку);
- формування узагальненої картини працездатності всієї СПДЗ для об'єкта і ПРЧ;
- документування наявності мобільних засобів димовидалення і димоосадження;
- видача звітів за запитами операторів для прийняття управлінських рішень;
- інформаційна взаємодія з іншими підсистемами в складі АСПВБ;
- передача релятивних даних до автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУТП) об'єкта;
- контроль присутності людей у задимлених зонах.

До керуючих функцій систем належать:

- генерація команд для запуску обладнання та виконавчих механізмів СПДЗ;
- передача сигналів для задіяння додаткових мобільних засобів димовидалення;
- управління блокування дверей і люків з метою стримування поширення диму.

Серед допоміжних функцій варто відокремити:

- автоматичну діагностику технічних засобів СПДЗ, з перевіркою їх працездатності без порушення основних технологічних процесів;
- реконфігурацію системи у разі виявлення несправностей для збереження її функціональності в аварійному режимі.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На етапі проектування автоматизованої системи протидимного захисту (АСПДЗ) обов'язково враховуються базові технічні та функціональні вимоги, які регламентують побудови всієї системи протидимного захисту (СПДЗ), включно з її інформаційно-керуючим компонентом.

Передусім, АСПДЗ повинна бути оснащена засобами діагностики та моніторингу стану основного обладнання та каналів зв'язку. Це дозволяє своєчасно виявляти несправності та знижувати ризик відмов системи у критичних ситуаціях.

Не менш важливою є здатність системи забезпечувати інформування персоналу об'єкта і диспетчера пожежо-рятувального підрозділу (ПРЧ) про її поточний стан. Спосіб подання цієї інформації визначається на етапі технічного проектування та має відповідати як нормальним, так і аварійним режимам функціонування.

До обов'язкових елементів АСПДЗ входять пристрої контролю спрацювання виконавчих механізмів, зокрема кінцеві вимикачі, що фіксують фактичне положення клапанів, заслінок тощо. Крім того, у системі передбачається можливість перевірки справності виконавчих пристроїв за ініціативою оператора АСПВБ.

З огляду на необхідність швидкої реакції, передбачено автоматичне або попереджувальне включення виконавчих механізмів у відповідь на прогнозовану зміну пожежної обстановки, що дозволяє мінімізувати ризики ще до моменту поширення диму.

У ситуаціях, коли основні засоби СПДЗ виявляються недостатніми, доцільно використовувати додаткові пристрої для створення прорізів у стінах або перекриттях, які забезпечують швидке видалення диму в екстремальних умовах.

Надійність функціонування СПДЗ значною мірою залежить від якісного підбору елементної бази, а також від реалізації принципів дублювання і постійного автоматизованого контролю за її станом.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ще одним важливим завданням є мінімізація ймовірності хибних спрацювань системи, що досягається через стабілізацію живлення і підвищення перешкодозахищеності електронних пристроїв.

Окрім цього, підвищення швидкодії СПДЗ забезпечується шляхом зменшення часу обробки інформації в системі та використання виконавчих механізмів з покращеними динамічними характеристиками.

СПДЗ повинна зберігати функціональність навіть у разі максимально прогнозованої аварії. Зокрема, її виконавчі механізми повинні залишатися працездатними за умов сейсмічного впливу, що відповідає проектним параметрам.

Підбір та реалізація засобів димовидалення і димоосадження (ЗДВО) залежать від особливостей планування будівлі, наявних пасивних засобів протидимного захисту, характеру розвитку пожежі, а також застосовуваної технології гасіння.

Основне призначення ЗДВО полягає у зменшенні щільності диму до безпечних значень як у зонах перебування людей, так і на шляхах евакуації.

До ключових параметрів, які підлягають контролю для ефективної роботи СПДЗ, належать:

- оптична щільність диму;
- швидкість і щільність повітряних потоків (вентиляційних і конвекційних);
- температура повітря у задимлених приміщеннях;

ЗДВО, які використовуються для димоосадження, працюють в автоматичному режимі, реагуючи на сигнали від датчиків щільності диму, або дистанційно — за командами операторів. У їх склад входять:

- сенсори димової щільності;
- пристрої аналізу та прийняття рішень;
- виконавчі механізми;

Для дистанційного керування достатньо лише наявності виконавчих механізмів із відповідними інтерфейсами.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконавчі пристрої ЗДВО забезпечують імпульсну подачу спеціальних засобів — як-от поверхнево-активних речовин або дрібнодисперсної води — у зоні пожежі. При цьому конструкція ЗДВО повинна гарантувати відсутність загрози життю і здоров'ю людей під час їхнього спрацювання.

Деякі типи ЗДВО допускають багаторазове спрацювання, а параметри такого режиму (кратність і інтервал) встановлюються з урахуванням часу функціонування системи оповіщення та евакуації.

Важливою умовою є синхронне функціонування ЗДВО для димоосадження разом із системами герметизації приміщень і припинення вентиляції. Такий підхід дозволяє локалізувати задимлення та забезпечити ефективність осадження диму.

Засоби, що входять до складу ЗДВО для димовидалення, повинні включати механізми герметизації приміщень та вимикання вентиляції. Це можуть бути автоматизовані заслінки, двері, люки тощо, що керуються або автоматично, або дистанційно.

Усі технічні компоненти ЗДВО повинні відповідати вимогами до вогнестійкості, що диктуються специфікою технологій пожежогасіння та ліквідації аварійних ситуацій.

Фінальним аспектом є те, що робота ЗДВО має бути чітко скоординована з системою оповіщення та організованою евакуацією людей — лише тоді комплексна система протидимного захисту може вважатися ефективною та надійною.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Опис об'єкта автоматизації

Сучасна система димовидалення, що використовується у багатоповерхових будівлях, як правило, реалізується у вигляді комплексної адресної пожежної сигналізації, інтегрованої з системою протидимної вентиляції. Такий підхід дозволяє досягнути високого рівня координації між виявленням загорання та негайним запуском механізмів димовидалення.

У разі виникнення пожежі димовидалення може виконуватися локально – в межах одного протипожежного відсіку, або ж централізовано – по всій будівлі. Для централізованого варіанту застосовується вертикальна димова шахта, яка проходить крізь усі поверхи споруди й обладнується вентиляційним витяжним вентилятором.

На кожному поверсі шахти передбачені отвори з пожежними клапанами, що у звичайному режимі експлуатації перебувають у закритому стані. При виявленні пожежі, – система автоматично відкриває відповідний клапан на поверхі займання. Одночасно активуються:

- витяжний вентилятор димовидалення;
- вентилятор підпору повітря у шахтах ліфтів;
- вентилятори підпору у сходових клітинах.

Для забезпечення можливості ручного втручання на кожному процесі, а також у шафах пожежних гідрантів, обов'язково встановлюються ручні пожежні сповіщувачі, які дозволяють увімкнути систему димовидалення вручну у разі потреби.

У відповідності до норм проектування, у висотних будівлях коридор та ліфтові тамбури розподіляються на окремі протипожежні відсіки за допомогою вогнетривких перегородок із дверима. Якщо довжина коридору перевищує 30 метрів, його поділяють на декілька секцій. При цьому на кожен відсік житлового коридору повинна припадати окрема шахта димовидалення.

Щоб запобігти повторному потраплянню диму в будівлю, викид продуктів горіння через дах повинен здійснюватися через конфузори, що забезпечує швидкість потоку не менше 20м/с. Це дозволяє виключити ризик

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

засмоктування диму назад у приміщення через повітрязбірні отвори системи підпору. Відповідно до вимог пожежної безпеки, відстань між протяжними отворами системи димовидалення та отворами повітрязабору має становити не менше 5 метрів.

Узагальнюючи, димова шахта являє собою вертикальний канал, що з'єднує всі поверхи ті містить електричні клапани на кожному рівні. У разі пожежі відкриття клапана дозволяє швидко вивести дим з приміщення назовні. Роботу з переміщення диму забезпечує високопродуктивний вентилятор, що створює примусовий потік. З метою унеможливлення проникнення диму на інші поверхи в разі зупинки вентилятора, витяжні отвори приєднуються до шахти через розгин, що виконує функцію протидимного бар'єра.

На ілюстрації наведено схематичне зображення принципу димовидалення у висотній будівлі.

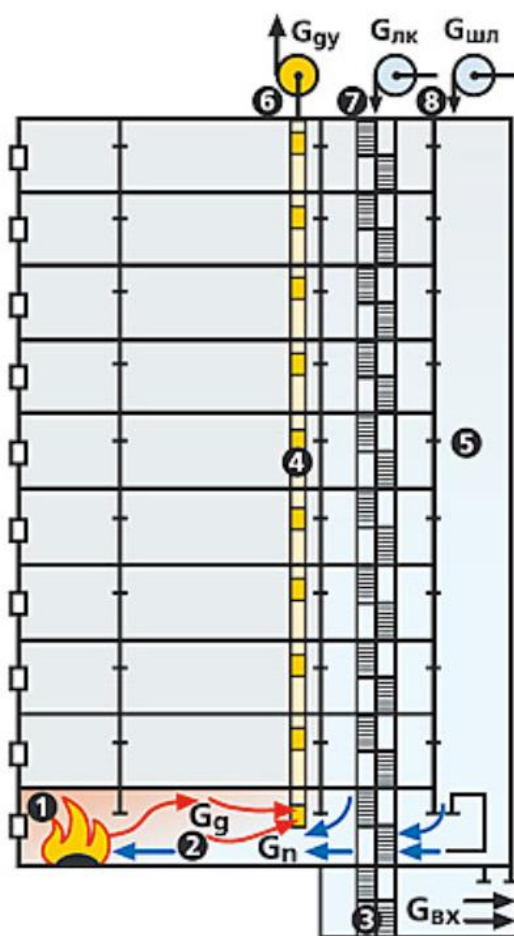


Рис. 3.1

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1 – приміщення с осередком пожежі;
- 2 – коридор;
- 3 – сходові клітка;
- 4 – ліфтова шахта;
- 5 – шахта димовидалення;
- 6 – вентилятор димовидалення;
- 7 – вентилятор підпора повітря на сходовій клітці;
- 8 – вентилятор підпора повітря в ліфтовій шахті;

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4. Опис схеми автоматизації

Автоматична система димовидалення є складною частиною комплексної інженерної інфраструктури будівлі й призначена для виявлення осередків загоряння, подачі сигналів тривоги, а також для централізованого керування елементами технологічного обладнання. До таких елементів належать: витяжні та підпірні вентилятори, поверхові клапани димовидалення, протипожежні насоси, а також пристрої світлової та звукової сигналізації.

Автоматична система димовидалення реалізується за розподіленим принципом, що передбачає встановлення окремого контролера на кожному поверсі будівлі. Це дозволяє:

- підключати локальні ланцюг пожежних датчиків;
- здійснювати управління відповідними поверховими клапанами димовидалення;
- значно зменшити кількість сигнальних кабельних трас;
- оптимізувати обсяг будівельно-монтажних робіт;
- підвищити гнучкість і масштабованість системи;

Інформація зі шлейфів датчиків, підключених до поверхових контролерів, передається до майстер-контролера, розташованого на нижньому поверсі. Цей пристрій виконує централізовану обробку отриманих даних та генерує відповідні команди у разі виникнення подій типу «Пожежа» або «Аварія». Реакція системи визначається алгоритмами, закладеними у програмне забезпечення майстер-контролера.

Для наочності функціонування системи доцільно використовувати наступні структурні схеми:

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

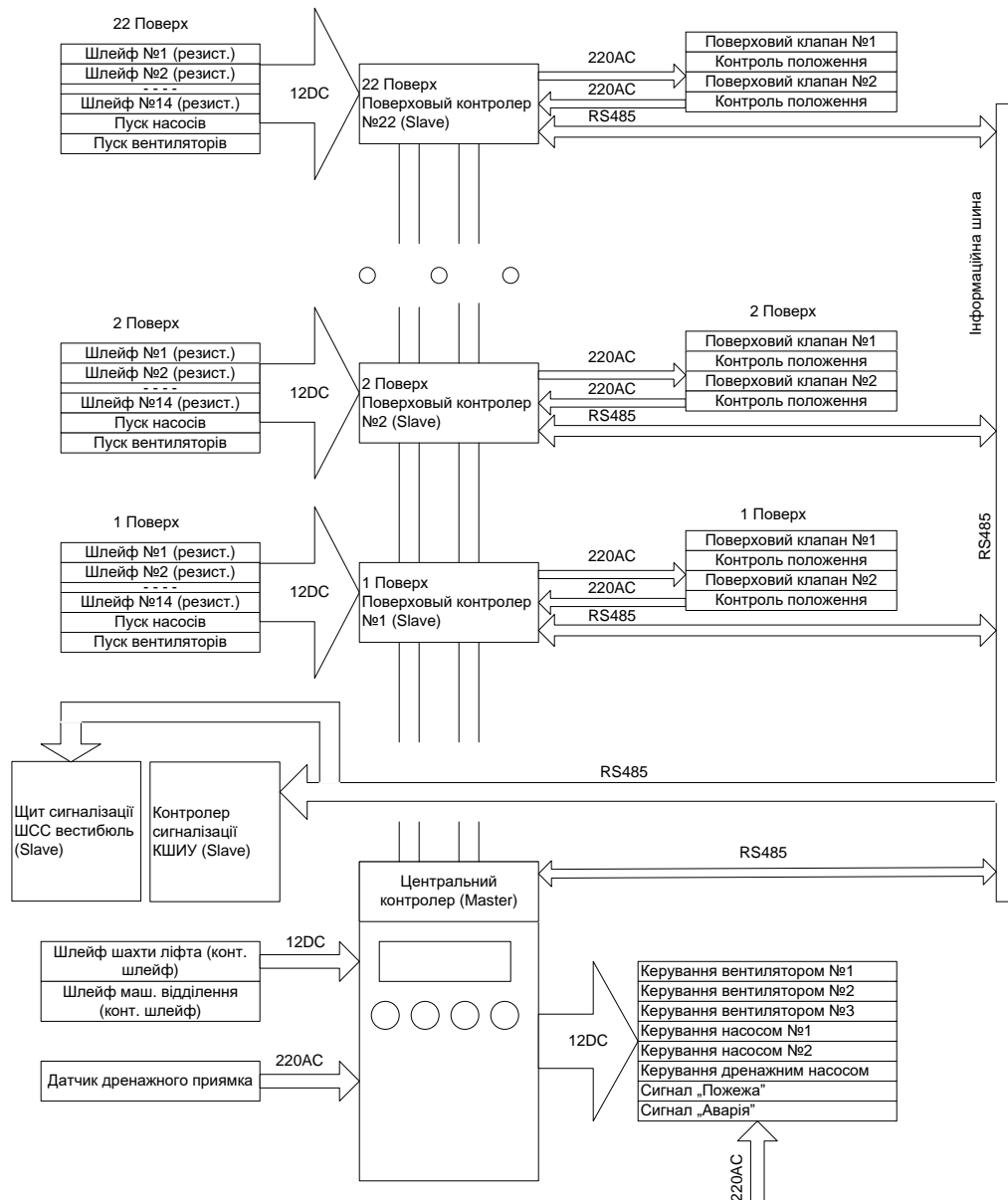


Рис. 4.1 Загальна структура



Рис. 4.2 Алгоритм керування системою димовидалення

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 4.3 Алгоритм обробки Slave контролером



Рис. 4.4 Алгоритм обробки Master контролером

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Характеристики системи

- Напруга живильної мережі - 220В, 50Гц.
- Напруга живлення контролерів - 12В, постійного струму.
- Кількість поверхових контролерів (ЕК) -1 ... 22.
- Кількість майстер контролерів (МК) - 1
- Кількість контролерів індикатори / управління (КШУ) - Необмежена.
- Кількість шлейфів контрольованих одним ЕК - 1-14
- Кількість клапанів димовидалення керованих одним ЕК -1 ... 2
- Кількість вентиляторів димовидалення -1 ... 2
- Кількість вентиляторів підпору -1
- К-ть протипожежних насосів -1 ... 2
- Тип інформаційної мережі – RS485

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. Технічні засоби автоматизації

### 5.1. Контролери

#### 5.1.1. Master-контролер

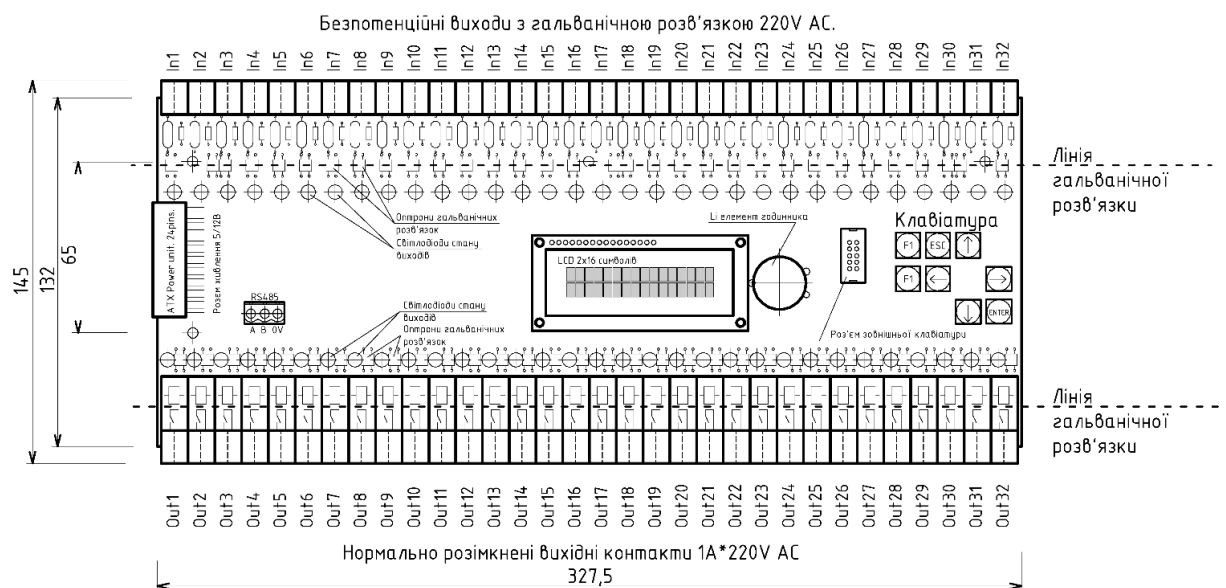
Перш за все, майстер-контролер слугує «мозком» усієї протипожежної системи. Його продумана архітектура та інтуїтивний інтерфейс роблять його неocenним елементом для своєчасного виявлення загрози та оперативного управління технологічними агрегатами.

#### Призначення та інтерфейси

Майстер-контролер обладнаний графічним дисплеєм із підтримкою багатьох мов (у тому числі українська) та клавіатурою для зручної навігації по меню. Таким чином, оператор може швидко переглянути поточний стан системи, переглянути журнал подій або ініціювати вручну пуск вентиляції чи пожежних насосів.

Окрім того, передбачена можливість монтажу декількох зовнішніх пультів індикацій й управління у ключових точках об'єкта. У свою чергу, всі необхідні елементи для віддаленої взаємодії, за потреби, їхні функції управління можна локально відключити.

Рис. 5.1 Master-контролер. Зовнішній вигляд.



					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Комунікаційна магістраль RS-485

Всі контролери та пульти об'єднуються шиною RS-485, що гарантує надійну передачу даних на відстані до 1,2 км без зовнішніх підсилювачів. RS-485 — це промисловий напівдуплексний стандарт передачі по витій парі з такими ключовими характеристиками:

- До 32 передавачів/приймачів в одному сегменті;
- Єдиний активний передавач у будь-який момент часу;
- Максимальна кількість вузлів – до 250 із застосуванням шино-підсилювачів;
- Швидкість обміну/дальність (експоненційна залежність):
  - 62,5 кбіт/с – 1200 м;
  - 375 кбіт/с – 300 м;
  - 500–1000 кбіт/с – до 120 м;
  - 2400 кбіт/с – 100 м (екранована);
  - 10 000 кбіт/с – 10 м.

Значною перевагою RS-485 є висока стійкість до електромагнітних завад та можливість гальванічної розв'язки між ланцюгами, що критично важливо в умовах пожежного навантаження.

### Функціональна можливість та захист

Майстер-контролер відображає на дисплеї повідомлення про пожежу, тривогу, несправність, поточні режими управління та етапи евакуації. До того ж, у корпусі передбачені світлозвукові сигнали «Пожежа» та «Аварія», що миттєво привертають увагу персоналу.

З огляду на безпеку, майстер-контролер має:

- Гальванічну розв'язку між шиною RS-485 та живленням;
- Захист від імпульсних перешкод (електромагнітних і атмосферних);
- Можливість підключення радіопередавача для передачі тривожних сигналів на центральний пункт пожежної охорони.

Підключення виконавчих ланцюгів

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Master-контролер оснащений такими інтерфейсами:

- Два шлейфи пожежних сповіщувачів (12 В DC);
- Вхід від рівневого датчика прямка (220 В, 50 Гц);
- Вісім релейних виходів (220 В АС, до 1 А) для керування:
  - двома витяжними вентиляторами;
  - одним вентилятором підпору;
  - двома пожежними насосами;
  - одним дренажним насосом;
  - світлозвуковою сигналізацією «Пожежа» й «Аварія».

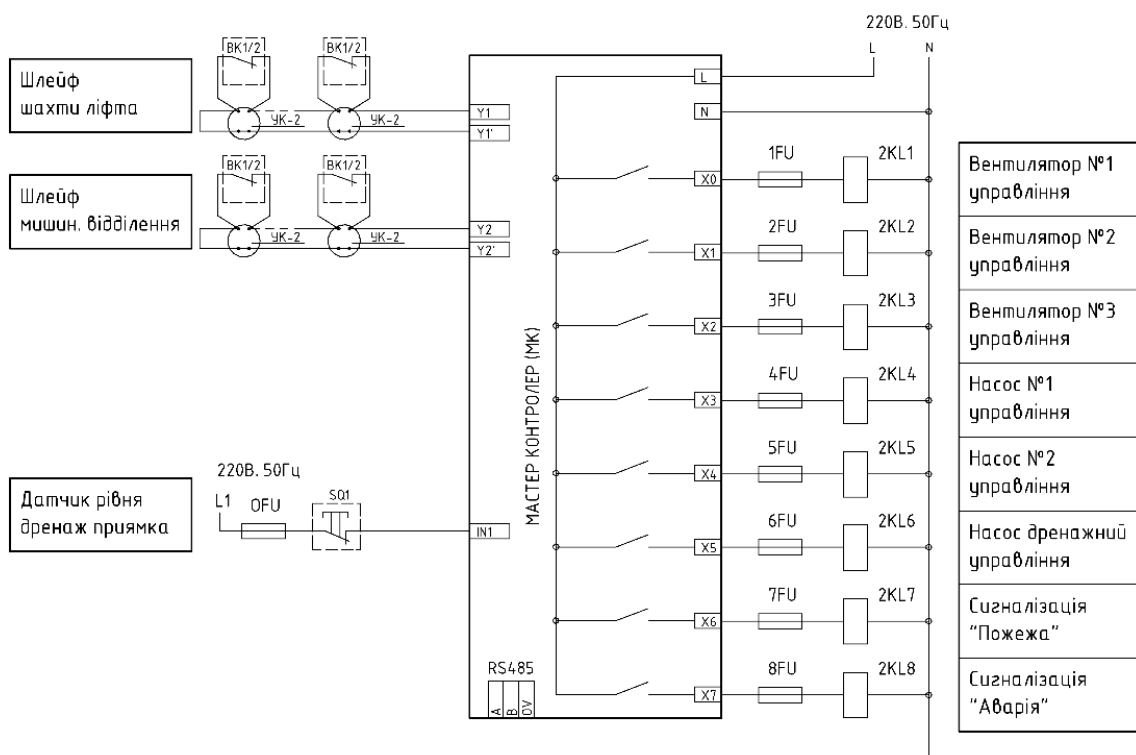


Рис. 5.2 Схема підключення майстер контролера

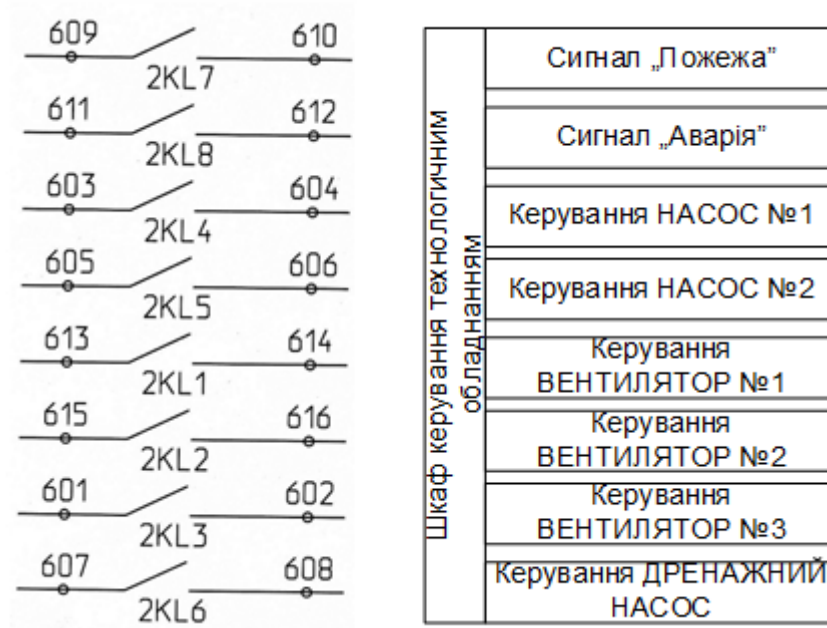


Рис. 5.3 Контакти керування обладнання

### Основні параметри та функціональні можливості майстер-контролера

Технічні параметри:

- Номінальна напруга живлення – 220В, 50Гц;
- Номінальна споживаний струм – 0,2А;
- Максимальна напруга в шлейфах сповіщувачів – 220В;
- Напруга у лінії датчика рівня дренажного приймка – 220В;
- Гальванічна розв'язка від мережі живлення 220В – наявна;
- Кількість шлейфів контактних сповіщувачів, що підключаються – 2;
- Кількість релейних виходів (220В, 1А) – 8шт.;

Окремо варто зазначити наявності повноцінної функціональності для керування такими елементами:

- Вентилятори:
  - Витяжний вентилятор №1 – 1 вихід;
  - Витяжний вентилятор №2 – 1 вихід;
  - Витяжний вентилятор №3 – 1 вихід;
- Пожежні насоси:
  - Насос №1 – 1 вихід;

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Насос №1 – 1 вихід;
- Інші пристрої:
  - Дренажний насос – 1 вихід;
  - Ланцюг сигналізації «Пожежа» – 1 вихід;
  - Ланцюг сигналізації «Аварія» – 1 вихід.
- Інформаційний інтерфейс – RS485(наявний), що дає змогу інтегрувати МК у локальну або розподілену мережу керування.

#### **Функціональні опції та призначення майстер-контролера**

- Вбудоване джерело живлення для шлейфів сповіщувачів (12В);
- Вхідні канали для підключення контрактних сповіщувачів;
- Вхід для датчика рівня дренажного приямка;
- Релейні виходи з гальванічного розв'язкою (220В) для управління обладнанням;
- перетворювач мережевого інтерфейсу RS485;

#### **Інформація, яку обробляє майстер-контролера**

- Стан поверхових протидимних клапанів (за даними від поверхових контролерів);
- Стан резистивних шлейфів поверхових сповіщувачів;
- Сигнали від поверхових кнопок керування пожежними насосами;
- Сигнали від поверхових кнопок керування вентиляторами;
- Стан контактних сповіщувачів ліфтової шахти та машинного відділення;
- Сигнал з датчиками рівня дренажного приямка;
- Команди, що надходять від клавіатур КШПУ;
- Дані конфігурації системи, що задаються з клавіатури та зберігаються в енергонезалежній пам'яті МК.

#### **Елементи системи, якими керує МК**

- Вентилятори:
  - Вмикання/вимикання витяжного вентилятора №1;
  - Вмикання/вимикання витяжного вентилятора №2;

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вмикання/вимикання вентилятора підпору №3;
- Насоси:
  - Керування пожежним насосом №1;
  - Керування пожежним насосом №2;
  - Керування дренажним насосом;
- Протидимний захист:
  - Відкривання поверхових протидимних клапанів (за допомогою поверхових контролерів) – 1 вихід;

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 5.1.2. Slave-контролер

Slave-контролер виконує роль «очей» і «рук» системи на кожному поверсі. Саме завдяки йому відбувається своєчасний збір даних із пожежних шлейфів та миттєве управління протидимними клапанами — адже швидка реакція в разі пожежі може врятувати життя.

#### Призначення та основні функції

По-перше, Slave-контролер забезпечує живлення до 14 резистивних шлейфів 12В DC, ретельно контролюючи їхній стан (норма, коротке замикання, обрив, режим «пожежа»). По-друге, контролер керує до двох протидимних соленоїдних клапанів (~ 220 В), відкриваючи їх негайно при виявленні загрози.

Крім того, Slave-контролер:

- Обробляє та фільтрує сигнали від сповіщувачів, передаючи лише коректні дані в Master-контролер для візуалізації та логіки управління.
- Отримує команди від Master-контролера через інтерфейс RS-485 і виконує відкриття чи закриття клапанів у заданий момент.
- Зберігає локальну інформацію про стан шлейфів і виконавчих пристроїв, що дозволяє йому працювати навіть при тимчасовій втраті зв'язку з Master.

Насамкінець, важливо зазначити: повернення клапанів у закритий стан відбувається лише вручну, що гарантує безпеку та запобігає стихійному перекриттю протидимного каналу.

#### Комунікація та захист

Контролер використовує інтерфейс із вбудованим диференційним перетворювачем та гальванічною розв'язкою, що оберігає його від імпульсних завад та дає змогу передавати дані на відстань до 1,2 км. Таким чином, кожен поверховий модуль стає надійною ланкою єдиної інформаційної магістралі.

#### Зовнішній вигляд та монтаж

На фронтальній панелі розміщені індикатори стану шлейфів («Норма», «Аварія», «Пожежа») та світлодіодні позначки клапанів

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(«Відкрито»/«Закрито»). Корпус компактний, із можливістю монтажу в стандартну щитову шафу.

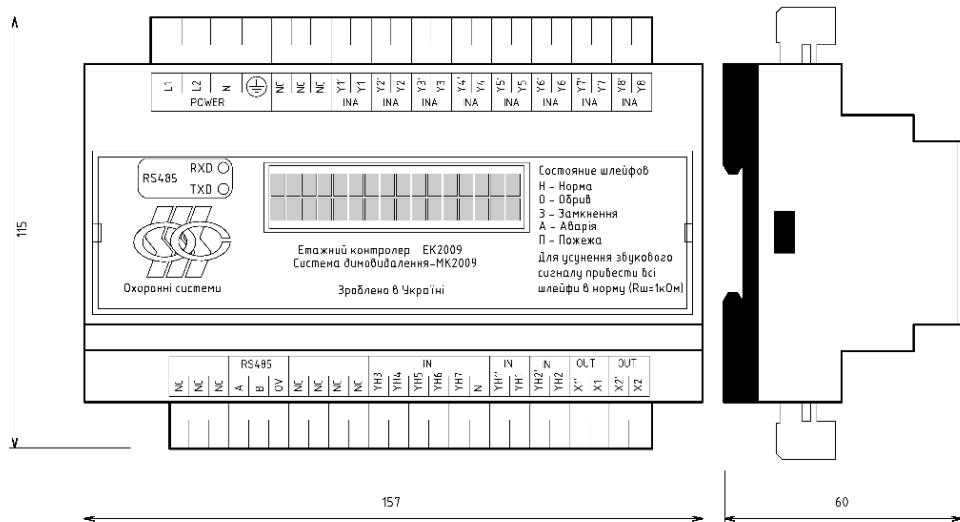


Рис. 5.4 Slave-контролер. Зовнішній вигляд.

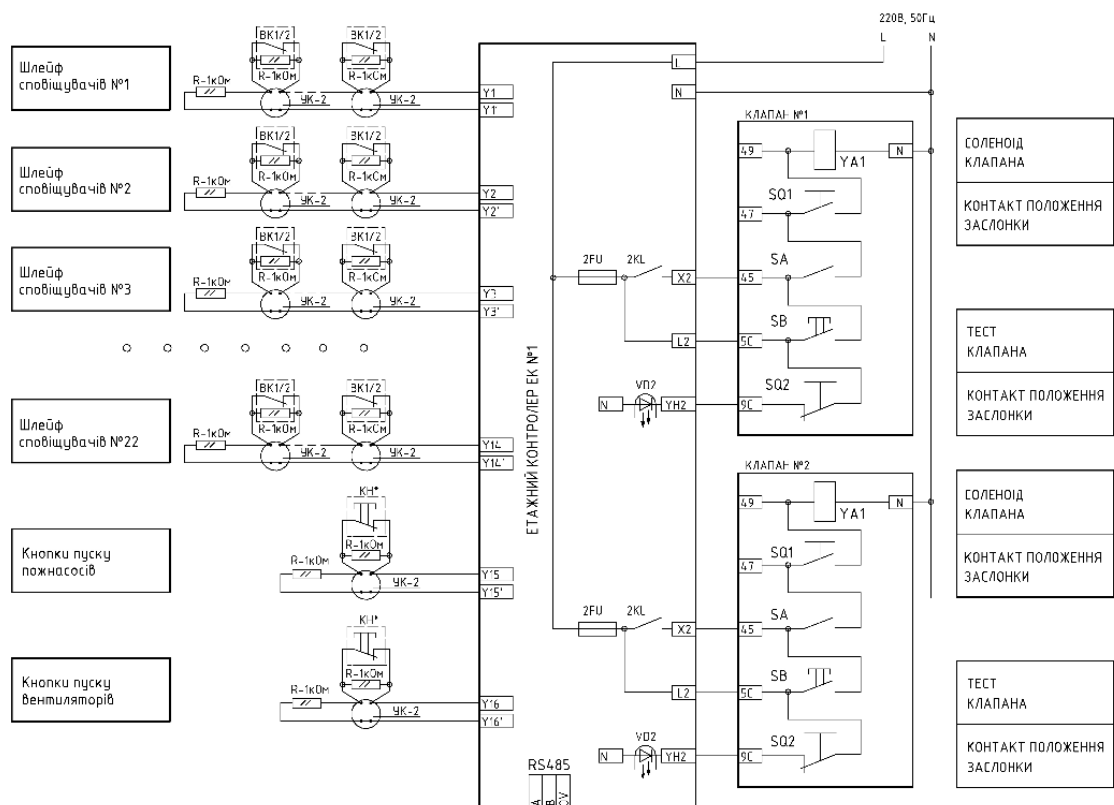


Рис. 5.5 Схема підключення поверхового контролера

### Практичне значення

Насамперед, цей slave-контролер — це надзвичайно чутливий «сторож», що безперервно відстежує стан пожежних шлейфів та миттєво реагує на

Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

загрозу, відкриваючи протидимні клапани. Таким чином, він значно прискорює виведення диму з приміщень і зменшує ризик поширення вогню, надаючи «дихання» евакуаційним шляхам та рятувальній техніці.

### **Основні параметри та функціональні особливості поверхового контролера**

У складі сучасних системи протидимного захисту поверхової контролер відіграє надзвичайну важливу роль, виконуючи функції локального моніторингу, діагностики та управління окремими виконавчими елементами. Його застосування дозволяє забезпечити високу чутливість до змін у середовищі та своєчасне реагування на аварійні події.

#### **Технічні характеристики поверхового контролера:**

- Номінальна напруга живлення — 220В, 50Гц;
- Середній споживаний струм — 0,1А;
- Максимальна напруга в шлейфах сповіщувачів — 12В;
- Гальванічна розв'язка від живильної мережі 220В — наявна;

#### **Підключення та режим роботи шлейфів резистивних сповіщувачів:**

- Норма — приблизно 1кОм;
- Аварія (коротке замикання) —  $0,0 \text{ кОм} < R_{ш} < 0,5 \text{ кОм}$ ;
- Обрив лінії —  $10 \text{ кОм} < R_{ш} < \infty \text{ кОм}$ ;
- Пожежа —  $1,5 \text{ кОм} < R_{ш} < 9,5 \text{ кОм}$ ;

#### **Контроль стану кнопок увімкнення пожежних насосів:**

- Вимкнено — приблизно 1кОм;
- Аварія —  $0,0 \text{ кОм} < R_{ш} < 0,5 \text{ кОм}$ ;
- Обрив —  $10 \text{ кОм} < R_{ш} < \infty \text{ кОм}$ ;
- Увімкнено —  $1,5 \text{ кОм} < R_{ш} < 9,5 \text{ кОм}$ ;

#### **Підключення протидимних клапанів:**

- Діапазон допустимої напруги живлення клапанів — від 24 до 230В (АС/DC);
- Максимальний струм котушки клапана — до 2А (при 220В АС/DC)

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Комунікаційні можливості:

Як і належить сучасному елементу автоматизації, поверховий контролер оснащено інформаційним інтерфейсом, що дозволяє інтегрувати його до централізованої системи керування, забезпечують двосторонній обмін даними з майстер-контролером.

### 5.1.3. Контролер індикації і управління

Контролер індикації та управління (КШУ) — це важливий вузол системи, спроектований так, щоб стати «очима» та «руками» оператора у будь-якій критичній ситуації. По-перше, він миттєво відображає актуальний стан системи на світлодіодному полі, а по-друге, дає змогу вручну керувати агрегати без необхідності доступу до майстер-контролера.

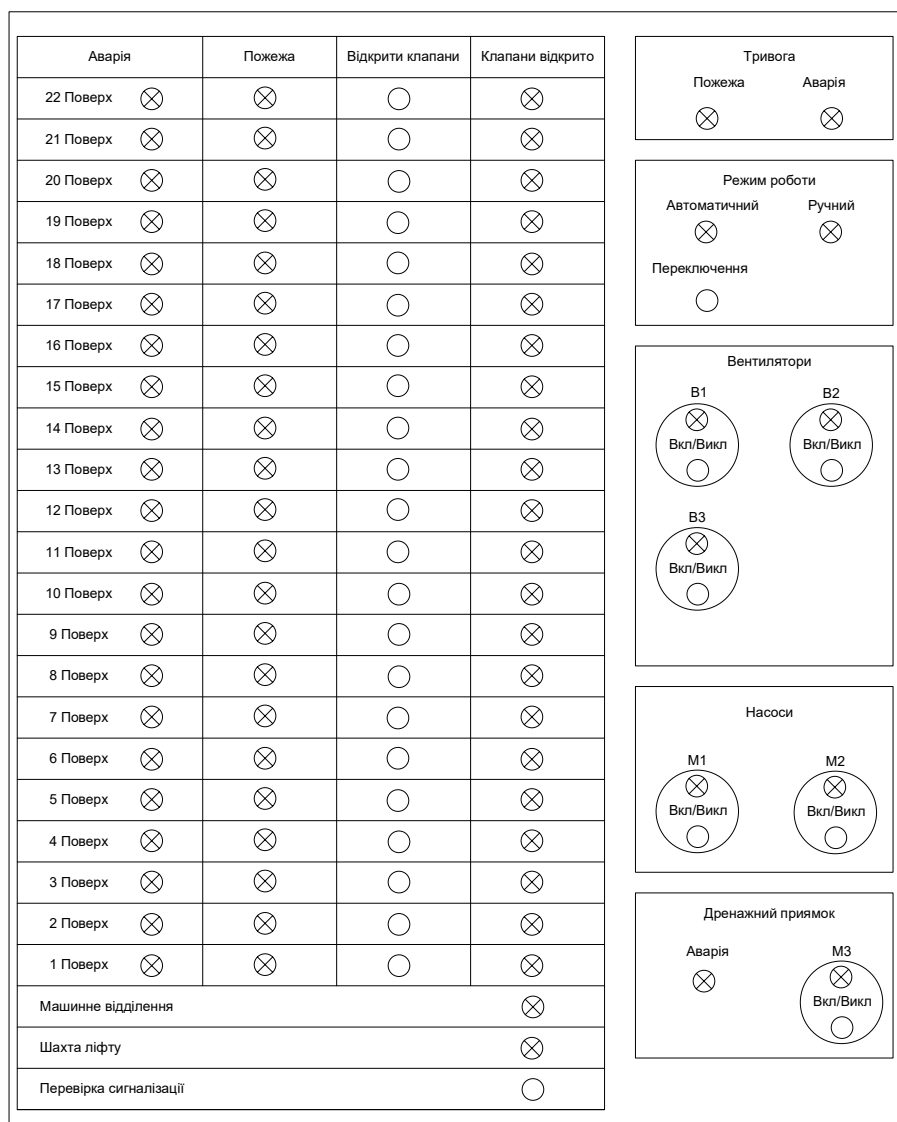


Рис. 5.6 Загальна структура щита

## **Загальний опис та призначення**

Перш за все, КШУ оснащений компактною платою з вбудованим мікроконтролером, світлодіодним масивом для індикації та входами для підключення клавіатури. Завдяки цьому оператор може не тільки спостерігати за розвитком подій (пожежа, аварія, стан клапанів чи насосів), а й миттєво перейти в ручний режим управління — і таким чином оперативно виконати критично важливі дії, не відкриваючи шафи майстер-контролера.

### **Функціональні можливості**

- Індикація стану: світлодіоди “Пожежа”, “Аварія”, “Норма” й інші одразу відображають критичні події.
- Перемикач режимів: натисканням клавіші “Перемикач” пристрій переходить із автоматичного режиму в ручний і навпаки — ввічливий інтерфейс робить це зрозумілим і безпомилковим.
- Ручне керування: у ручному режимі оператор може активувати чи відключати пожежні насоси, вентилятори та клапани без зайвих затримок, натискаючи відповідні кнопки на панелі КШУ.
- Модуль індикації без кнопок: доступна версія лише для спостереження, у якій відсутні елементи керування — призначена для публічних зон або для вестибюлів, де потрібен лише моніторинг стану.

### **Логіка роботи та взаємодія в мережі**

По-перше, КШУ працює як “спостерігач” в шині RS-485: воно отримує з майстер-контролера потік даних і відображає їх на передній панелі. По-друге, у ручному режимі — навпаки — передає операторські команди до майстер-контролера, який, у свою чергу, координує роботу виконавчих пристроїв.

### **Експлуатація та безпека**

Відразу після подачі живлення контролер запускається в автоматичному режимі відповідно до налаштувань, внесених під час монтажу. Зміни параметрів можуть вносити лише кваліфіковані спеціалісти, що запобігає випадковим або несанкціонованим втручанням.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Критерії сигналу «Аварія»**

- Обрив або коротке замикання будь-якого шлейфу
- Перевищення рівня води в дренажному приямку
- Відкриття одного чи кількох поверхових клапанів
- Пуск пожежних насосів із кнопок на поверхах
- Відсутність зв'язку з будь-яким вузлом мережі

### **Критерії сигналу «Пожежа»**

- Спрацювання одного або кількох сповіщувачів на будь-якому шлейфі
- Ручний запуск вентиляції з кнопок на панелі КШУ

Для скидання сигналу «Аварія» обов'язково відновити нормальний стан у всіх вказаних ланцюгах; для зняття тривоги «Пожежа» — перевести сповіщувачі в стан «норма» або перекрити шлейфи відповідним чином.

### **Основні технічні параметри:**

- Номінальна напруга живлення — 220В, 50Гц;
- Середній споживання струм — 0,1А;
- Максимальна напруга в колах індикації та управління — 5В;
- Наявність гальванічної розв'язки від живильної мережі 220В — передбачена конструкцією;
- Інформаційний інтерфейс — реалізований;

### **5.2. Датчик диму комбінований**

Для побудови надійної системи протипожежного захисту критично важливим є вибір комбінаційного датчика диму та тепла європейського виробництва, що відповідатиме жорстким технічним вимогам. Зокрема, такі пристрої повинні підтримувати стандарти EN 54-5 (теплові детектори) та EN 54-7 (димові детектори), мати 4-провідне підключення або можливість інтеграції у звичайну пожежну зону, забезпечувати оптичну індикацію стану (норма/тривога), функціонувати у приміщеннях із підвищеною пожежною небезпекою (пилові, агресивні середовища).

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Основні вимоги до комбінованого сповіщувача:**

- Відповідність стандартам EN 54-5 (теплові сповіщувачі) та EN 54-7 (димові сповіщувачі) – наявність сертифікатів CE.
- Підключення 4-провідне (конвенційне) з можливістю роботи в зоні пожежної сигналізації.
- LED-індикація режимів: світлодіод має блимати при нормальній роботі і горіти постійно при пожежному спрацьовуванні.
- Здатність роботи у зонах підвищеної пожежної небезпеки (висока температура, запиленість, хімічні випари тощо).
- Живлення від джерела 12 В (або широкий діапазон, що включає 12...24 В).

### **Стандарти EN 54-5 та EN 54-7**

Згідно з EN 54-5, теплові сповіщувачі класифікуються за класами (A1, A2 тощо) залежно від фіксованої температури спрацьовування і швидкості росту температури. Комбінований детектор має поєднувати тепловий канал класу A1R (фіксоване спрацьовування  $\sim 65^{\circ}\text{C}$  плюс спрацьовування за швидкістю підвищення температури) та оптичний димовий канал. Стандарт EN 54-7 регламентує параметри фото чутливого диму.

Обраний пристрій DMTech D9000 MSR поєднує в собі оптичний сенсор і тепловий канал класу A1R (статичне спрацьовування  $\approx 65^{\circ}\text{C}$ ), що забезпечує раннє й надійне виявлення пожежі за двома ознаками. Така подвійна ідентифікація пожежі, реалізована в D9000 MSR, знижує ризик хибних спрацьовувань і відповідає жорстким європейським вимогам.

### **Характеристики та конструкція DMTech D9000 MSR**

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5.7 Комбінований оптично-термальний сповіщувач DMТech D9000 MSR

Модель DMТech D9000 MSR має корпус із термостійкого ABS-пластика, що витримує високі температури і агресивні середовища. Конструкція датчика низькопрофільна, із подвійним LED-індикатором: два червоні світлодіоди, розташовані по периметру, забезпечують чітку оптичну індикацію. У нормальному режимі режимі D9000 MSR мигає (LED блимає раз на 16 секунд), сигналізуючи про стан «норма», а при спрацьовуванні обидва індикатори горять постійно. Таке рішення дозволяє миттєво відрізнити нормальний стан від сигналу тривоги навіть на відстані. Крім того, датчика має механічне блокування корпусу на базі – це ускладнює несанкціоноване зняття приладу після монтажу.

Живлення датчика – постійна напруга 9...30 DC (найоптимальніше 12 або 24 В). У режимі очікування він споживає лише ~80 мкА (при 24 В), а в стані тривоги – близько 20мА, що не перевантажує шлейф. Така широка робоча напруга дозволяє жити пристрій як від стандартного блока живлення, так і безпосередньо від пожежного шлейфу. DMТech D9000 MSR сертифікований за EN 54-7 (дим) та EN 54-5 (тепло), пройшов суворе випробування на відповідність технічним вимогами, тому його надійність підтверджена відповідними декларація.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

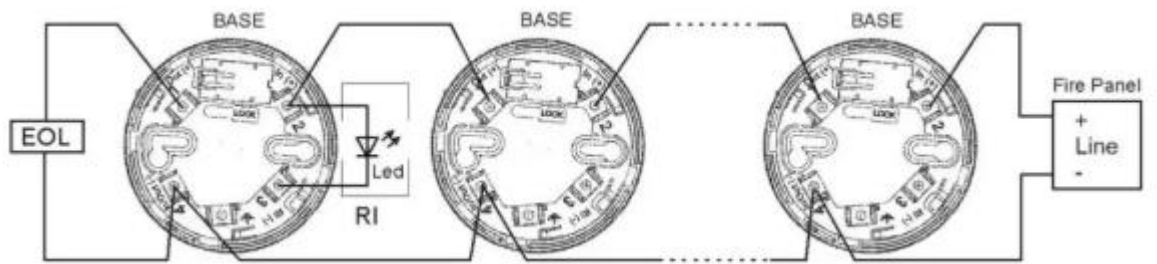


Рис. 5.8 Електрична схема. Підключення.

#### Розміщення датчика:

- У центральній зоні стелі приміщення, максимально рівновіддалено від стін та вентиляційних отворів;
- У коридорах, шахтах, холах і загальних просторах – не далі ніж 7,5м від сусіднього датчика;
- У приміщеннях зі складною геометрією – датчики розміщуються в зоні найімовірнішого скупчення диму, з урахуванням турбулентності повітря;
- Висота встановлення 2,4 – 3,5м над рівнем підлоги;
- Не допускається встановлення поблизу витяжних вентиляторів, опалювальних приладів або під прямим впливом сонячного випромінювання.

#### Монтаж датчика:

1. Підготовка місця встановлення: перевіряється відповідність місця монтажу вимогами до температури, вологості, та циркуляції повітря.
2. Кріплення монтажної основи: до стелі прикручується монтажна пластина, що входить до температури, вологості та циркуляції повітря.
3. Підключення проводів живлення та шлейфу сигналізації.
4. Фіксація головного модуля: корпус датчика встановлюється на монтажну основу з фіксацією до клацання.
5. Ідентифікація в мережі: у разі роботи в адресній системі виконується присвоєння адреси.
6. Проведення функціонального тесту: активується перевірка чутливості димового і температурного сенсора за допомогою тестових аерозолів та підігріву.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 5.3. Виконавчі механізми

#### 5.3.1. Вентилятор радіальний

Вентилятор Tower-SV-K2 – це даховий відцентровий (радіальний) вентилятор для димовидалення з вертикальним виходом повітря. Конструкція виготовлена з високотемпературостійкої сталі з полімерним покриттям, що гарантує надійний захист від корозії та інфрачервоної напруги. Робоче колесо обладнано назад загнутими лопатями і пофарбоване порошковою фарбою – така схема забезпечує високу аеродинамічну ефективність. Вентилятор оснащений потужним трифазним двигуном (~18 кВт, 400 В, 50 Гц) у захищеному корпусі (IP54), відокремленому від повітряного потоку для кращого охолодження. Пристрій пройшов сертифікацію відповідно до європейського стандарту EN 12101-3 (технічні вимоги до вентиляторів димовидалення) та має маркування CE (дотримання європейських норм).



Рис. 5.9 Зовнішній вигляд

#### Призначення

Основне призначення вентилятора – примусове видалення димових та гарячих газів з приміщень у разі пожежі. Пристрій миттєво викидає накопичені гази назовні, створюючи бездимний коридор для евакуації людей. Такий вентилятор виконує життєво важливу функцію: він очищує атмосферу будівлі від задимлення і значно підвищує шанси безпечного рятування людей.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водночас у звичайному режимі (без пожежі) вентилятор може працювати як потужний витяжний агрегат – наприклад, для вентиляції гаражів чи виробничих цехів при температурах повітря до  $\approx 120$  °С. Така універсальність робить його ефективним як для аварійних, так і для повсякденних завдань.

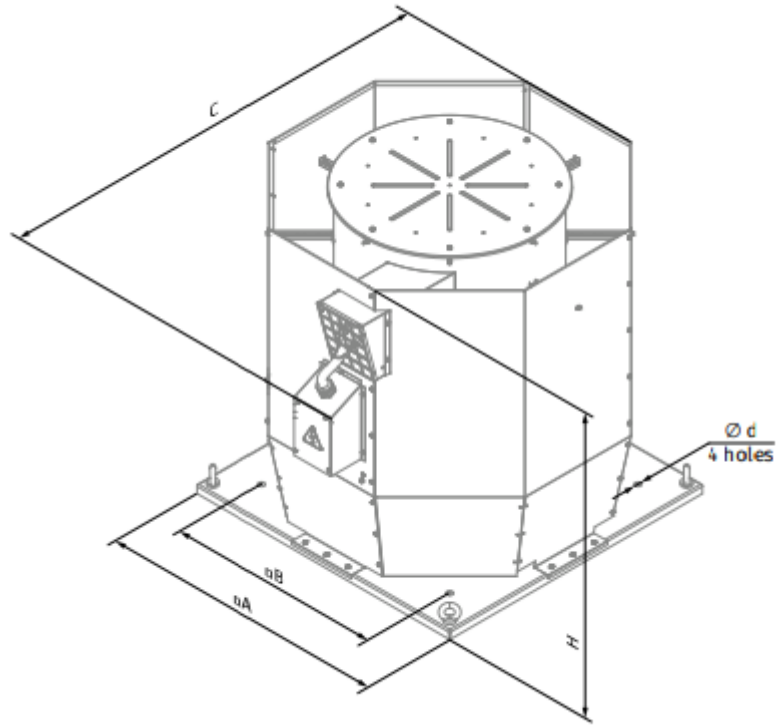
### **Умови експлуатації**

Tower-SV-K2 розрахований на роботу в екстремальних температурних режимах. Він гарантує видалення повітря з температурою до  $+600$  °С протягом 120 хвилин, а у штатному режимі витримує тривалу роботу при  $\sim +400$  °С. Кліматичні умови монтажу – помірні або холодні: вентилятор може експлуатуватися у помірному (U), тропічному (T) чи помірно холодному морському (M) кліматі. Установка передбачається зовні будівлі – на даху або спеціальному кронштейні. Заявлений робочий температурний діапазон навколишнього середовища охоплює близько  $-20$  °С... $+40$  °С, що повністю відповідає нормам помірного/північного клімату. Вентилятор обладнано системою антикорозійного захисту та теплоізолюваним корпусом двигуна, що підвищує його довговічність у складних зовнішніх умовах.

### **Аеродинамічні характеристики**

Висока продуктивність вентилятора забезпечується його відцентровим колесом із назад-загнутими лопатями. Така конструкція дає вражаючу ефективність – наприклад, робочі точки подібних вентиляторів лежать у діапазоні статичних тисків  $\approx 1500$ – $1800$  Па. При 1458 об/хв розвиває статичний тиск  $\approx 1760$  Па на витраті  $\approx 9,37$  м<sup>3</sup>/с. Для потужності близько 18 кВт (прикладно 4-полюсний двигун на 1450 об/хв) проєктний тиск також лежатиме в районі  $\sim 1,5$  кПа – достатньо для ефективного просування потоку через мережу димовидалення. Завдяки чіткому узгодженню аеродинаміки колеса і двигуна вентилятор демонструє оптимальні характеристики SFP і забезпечує необхідну витрату повітря при високому статичному тиску. Синергетичне поєднання конструкції і потужності дозволяє Tower-SV-K2 відповідати вимогам EN 12101-3 за аеродинамічними параметрами і бути надзвичайно ефективним та надійним у роботі.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Tower-SV-K2 800-8D/2.2-K	1237				
Tower-SV-K2 800-6D/4-K		1180	980	1311	16
Tower-SV-K2 800-4D/15-K	1387				

Рис. 5.10 Зовнішній вигляд

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Standard size	Number of poles	Voltage [V/50 Hz]	Fan model	Rated power $N_y$ [kW]	RPM [min <sup>-1</sup> ]	Curve number
800	8	3~400	Tower-SV-K2 800-8D/2.2-K	2.2	700	①
	6	3~400	Tower-SV-K2 800-6D/4-K	4	965	②
	4	3~400	Tower-SV-K2 800-4D/15-K	15	1460	③

Standard size: 800

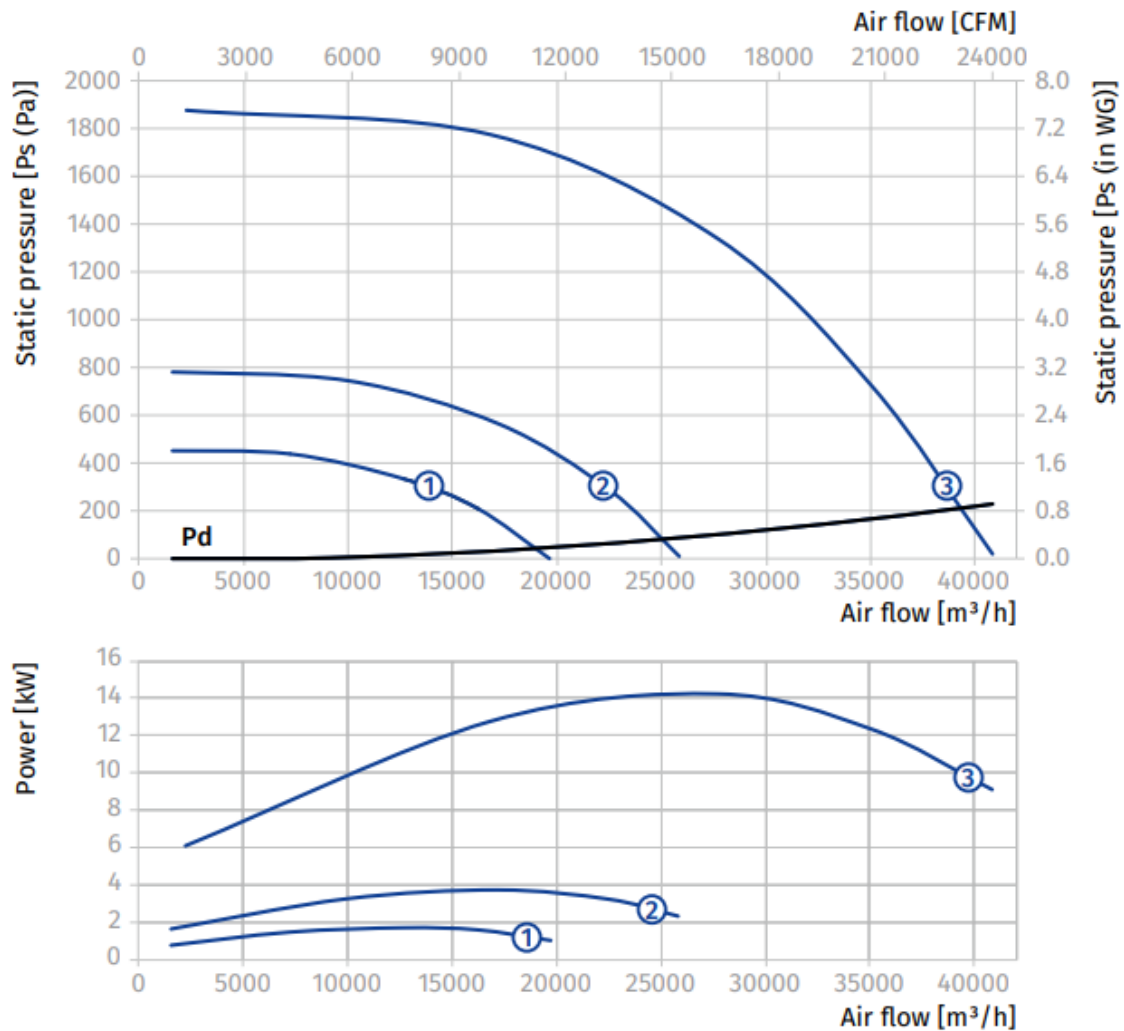


Рис. 5.11 Аеродинамічні характеристики (крива №3)

### 5.3.2. Вентилятори осьові (для підпору повітря)

#### Загальні відомості

Обраний вентилятор – європейського виробництва Rosenberg серії BVHA (F300/F400). Це прямоточний осьовий вентилятор середнього тиску з жорстким зварним сталевим корпусом (оцинкована листова сталь з фланцями з обох боків). Робоче колесо – сталеве, з жорстко зафіксованим кутом нахилу лопатей

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(близько 30°). Кожна крильчатка динамічно збалансована (клас G6.3 за EN ISO 1940-1). Діаметри робочого колеса – від 500 до 1400 мм (максимальна ефективність близько 87%). Вентилятор може монтуватися вертикально чи горизонтально (ліве/праве обертання залежить від виконання).

### **Призначення**

Цей вентилятор призначений для систем протидимного захисту із позитивним тиском – створює надлишок повітряного тиску у сходових клітках, ліфтових шахтах, тамбурах тощо, щоб запобігти проникненню диму у зони евакуації. У разі пожежі система підпору автоматично підвищує продуктивність вентилятора (збільшує подачу зовнішнього повітря), коли двері відкриваються або виникають витіки, забезпечуючи бездимність шляхів евакуації. Повний комплект системи підпору (вентилятор разом з автоматикою та заслінками) успішно випробовано на відповідність стандарту EN 12101-6, що гарантує його надійну роботу протягом критичних 120 хвилин.

### **Умови експлуатації**

Вентилятор розрахований на роботу в умовах пожежі: відповідно до стандарту EN 12101-3 він сертифікований за класом F300 (витримка до 300 °C протягом 120 хв). Також доступні модифікації класу F400 (400 °C/120 хв) для більш високих температур. У звичайному режимі він працює як вентиляційний вентилятор загального призначення ( $t \leq +60$  °C). Двигуни розраховані на тривалу роботу при навколишній температурі від  $-25$  °C до  $+50$  °C (для умов до  $-45$  °C застосовують підігрів або внутрішнє розміщення устаткування). Частота мережі 50 Гц, обертова швидкість – близько 1450 об/хв (двохполюсний двигун). Напрямок обертання може бути лівим або правим залежно від конфігурації. Робочі лопаті встановлені під кутом  $\approx 30^\circ$ , що забезпечує оптимальне співвідношення тиску і витрати повітря.

### **Технічні характеристики**

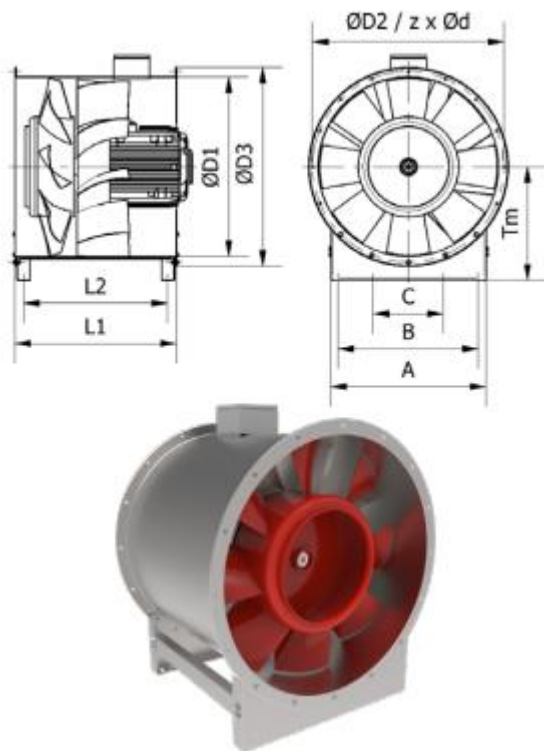
Приклад типових характеристик подібного вентилятора: корпус – з оцинкованої сталі, робоче колесо – алюмінієве (гальванізоване покриття). Двигун – трифазний (50 Гц) з класом ізоляції H, ступенем захисту IP54/IP55. В

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електродвигунах застосовується ІЕ-клас (зазвичай ІЕ2/ІЕ3) і вони сертифіковані для 230/400 В (двигуни до 4 кВт) або 400/690 В (вище 4 кВт), що дозволяє встановити потужність до 5,5 кВт. За відомостями виробника, номінальна робоча температура двигуна безперервно – до +60 °С, а витримка до +300 °С протягом 2 годин (що відповідає F300). Продуктивність регулюється частотним перетворювачем. ККД вентилятора дуже високий (до ~87–92%).

### Аеродинамічні параметри

За специфікацією, модель VE-AX-F300-900-5-40 (5,5 кВт, 380 В, 50 Гц) при обертах 1465 об/хв забезпечує приблизно 48 000 м<sup>3</sup>/год на виході при нульовому статичному тиску. У цілому вентилятори такого типу можуть розвивати дуже великі витрати та тиски. Наприклад, лінійка Rosenberg ANDB (діаметри 315–1000 мм) забезпечує потоки до ~80 000 м<sup>3</sup>/год при тисках до ~1200 Па. При цьому рівень шуму може сягати ~90–95 дБ(А). Загальна вага агрегату – десятки-сотні кілограм (залежить від розміру та потужності, наприклад, 5,5-кВт модель важить ~87 кг).



					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Nominal sizes (mm)	ØD1 (mm)	ØD2 (mm)	ØD3 (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Tm (mm)	z (mm)	Ød (mm)
315	315	356	395	426	361	315	260	130	210	8	12
355	356	395	436	426	361	355	300	150	230	8	12
400	400	438	480	426	356	400	340	170	255	12	12
450	450	487	530	426	356	450	400	200	280	12	12
500	500	541	580	426	351	500	440	220	315	12	12
560	557	629	667	521	442	560	500	250	360	16	14
630	634	698	744	521	432	630	560	280	405	16	14
710	710	775	820	523	433	710	640	320	450	16	14
800	794	861	904	523	427	800	720	360	500	16	14
900	907	958	1017	899	802	900	820	410	580	16	14
1000	1004	1067	1114	899	802	865	780	390	635	16	14
1120	1114	1200	1234	892	787	1024	940	470	750	16	14
1250	1256	1337	1376	892	787	1228	1120	560	815	24	14
1400	1401	1491	1521	1040	933	1367	1260	630	894	24	14
1600	1589	1663	1709	1040	932	1550	1440	720	994	24	14

Рис. 5.12 Зовнішній вигляд

### 5.3.3. Клапан димовидалення КПД-4-02

Клапан димовидалення КПД-4-02 – це протипожежний вентиляційний клапан, призначений для аварійного відведення димових газів з приміщень через систему повітроводів. Він створений відповідно до вимог ДСТУ Р 53301-2009 та будівельних норм щодо протидимного захисту. Конструктивно модель КПД-4-02 розрахована на горизонтальне встановлення: її закріплюють у повітропроводі або в стіновому/стельовому перекритті так, щоб повітря проходило крізь корпус клапана паралельно підлозі. Таким чином, цей клапан ідеально підходить для димовидалення у припливно-витяжних системах будівлі з горизонтальними ділянками повітроводів (наприклад, у стельових коробах). Варто наголосити, що КПД-4-02 призначений саме для горизонтального монтажу й відрізняється від інших модифікацій серії КПД-4 тільки цією особливістю.

#### Призначення та відповідність стандартам

Клапани серії КПД-4 використовуються як елементи систем аварійного димовидалення – зокрема, у протипожежних вентиляційних установках і в шахтах димовидалення. За функціональним призначенням вони відповідають вимогам відповідних технічних регламентів пожежної безпеки: клапани КПД-4 сертифіковані для систем димовидалення згідно з ДСТУ Р 53301-2009 та СП7.13130.2009. У табличному вигляді наведено основне призначення:

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Сфера застосування: протипожежна вентиляція (димовидалення) виробничих та громадських будівель.
- Тип установки: горизонтальна (вбудовується у повітропроводи або стінові перегородки).
- Нормативи: ДСТУ Р 53301-2009 (положення щодо димовидалення), Технічний регламент пожежної безпеки N 123-ФЗ, СНиП/ДБН з пожежної безпеки.



Рис. 5.13 Зовнішній вигляд

### Основні конструктивні характеристики:

Клапан має прямокутний коробчастий корпус і складається з декількох основних елементів: корпусу, поворотної заслінки з ущільненням, виконавчого механізму та зворотної пружини. Залежно від типу установки клапан може бути каналного типу (з двома приєднувальними фланцями для монтажу в прямокутний канал вентиляції) або стінового типу (з одним фланцем для установки у стіну чи шахту димовидалення). Стіновий тип клапана полегшує монтаж у перекриття та відрізняється від каналного наявністю лише одного фланця і відсутністю рухомих чи оголених частин зовні (вся кінематика розміщена всередині корпусу).

- Виконавчий механізм: електромагнітний («виконавчий електромагніт») з живленням 220 В або 24 В, встановлений всередині корпусу. При подачі

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

імпульсу живлення електромагніт звільняє заслінку, що повертається пружиною у відкрите (робоче) положення. У деяких версіях може використовуватися також поворотний електропривод типу «відкрито/закрито». Зворотна пружина забезпечує надійне закриття заслінки при знятті напруги.

- Корпус: коробчастий з листової сталі; глибина корпусу для стінового типу зазвичай близько 160–200 мм (залежно від моделі), для канального – 200 мм. Корпус забезпечує герметичне закриття та плавний обтік заслінки.
- Заслінка (лепесток): плоска листова з металу з «замковим» ущільненням по периметру (для щільного прилягання в закритому стані). Заслінка закріплена на петлях або втулках всередині корпусу, кут її відкриття становить приблизно 70–90°. При відкриванні заслінка вилітає назовні за габарит корпусу, що дозволяє пропускати більший об'єм димових газів.
- Плита зворотньої пружини: забезпечує миттєве повернення заслінки у закрите положення при обесточуванні приводу. Це гарантує, що при втраті живлення клапан закривається (аварійне положення) і блокує поширення диму.

У конструкції передбачено виключно внутрішнє розташування рухомих частин: усі механізми (електромагніт чи електропривод) захищені всередині корпусу на відстані «А» (ширина клапана), а на зовнішній поверхні немає доступних для сторонніх деталей. Така конструкція підвищує надійність та безпеку експлуатації.

### **Умови експлуатації**

Клапан розраховано на експлуатацію в помірному кліматі (категорія У за ГОСТ 15150-69). Робочий діапазон температур – від  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . При цьому слід уникати агресивних середовищ; пристрій не призначений для категорій А і Б за вибухопожежною небезпекою. Параметри електроживлення – мережа 220–240 В, 50 Гц (можливе живлення 24 В для версій із відповідною котушкою). Фірмова документація виробника зазначає: «максимальна

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температура навколишнього середовища  $+40^{\circ}\text{C}$ , мінімальна  $-45^{\circ}\text{C}$ ; межа вогнестійкості димового клапана – Е 90 (90 хвилин)». Іншими словами, клапан витримує вплив вогню не менше 90 хв до втрати несучості чи герметичності.

Принцип роботи. У нормальних умовах клапан перебуває в закритому (охоранному) положенні: заслінка щільно прилягає до корпусу, перекриваючи переріз повітропроводу. У разі пожежі або аварії система протидимного захисту подає електричний сигнал на привод. У автоматичному режимі це може бути сигнал з центрального пульта чи датчика диму, який подається на електропривід «відкрито/закрито». У напівавтоматичному режимі подається імпульс на електромагніт: під дією зворотньої пружини заслінка миттєво відкидається у відкрите положення. Таким чином, при подачі напруги на електромагніт заслінка відкривається (подача диму у витяжку), а при відключенні живлення вона автоматично закривається пружиною. У варіанті з електроприводом після спрацьовування тяга приводу обесточується, а при наступній подачі живлення заслінка приводом розкривається самостійно. Така схема забезпечує швидкий перехід клапана у робоче положення без ручного втручання, а також захищає від зворотного захворювання задимлення.

### Технічні характеристики

Основні параметри та властивості клапана КПД-4-02 узагальнено наведено нижче:

- Габаритні розміри: залежно від виконання (наприклад,  $400\times 400$ ,  $500\times 500$ ,  $600\times 600$  мм і т. д. прохідних перерізів).
- Тип корпусу: прямокутний, коробчастий; каналний (200 мм глибини) або стіновий (160 мм глибини).
- Розмір фланця (стіновий): один фланець по периметру (легкий монтаж у перекриття).
- Електроживлення приводу: 220 В АС (можливо 24 В) при силі струму до 2 А, 50/60 Гц.
- Межа вогнестійкості: Е90 (90 хвилин згідно з технічними регламентами).
- Температурний режим: від  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатопверхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Матеріали: корпус та заслінка з корозійностійкої сталі; ущільнення з високотемпературного еластомеру.
- Ступінь захисту: неформально зазначається як IP54 (захист від пилу і бризок), але для коректної експлуатації слід дотримуватися вказаних температурних і атмосферних обмежень.

### **Обслуговування**

Для збереження працездатності клапана необхідно періодично (щонайменше раз на рік, а також після кожної пожежі чи аварійної ситуації) проводити технічний огляд і випробування. Зокрема, перевіряють герметичність ущільнень, справність механізму заслінки та електроприводу, відсутність корозії чи засмічень у корпусі. Рекомендується очистити внутрішню поверхню від пилу та бруду, оглянути контакти електричних ланцюгів і при необхідності відновити фарбове покриття (за умови, що воно не покриває рухомі деталі). Будь-які відхилення від норми (замки, тріщини, затхлий звук при переміщенні заслінки) повинні бути усунені фахівцем або повідомлені виробнику клапана. Дотримання регламенту обслуговування, передбаченого у ГОСТ 12.4.021-75 та документації виробника, гарантує довготривалу й безпечну експлуатацію клапана.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

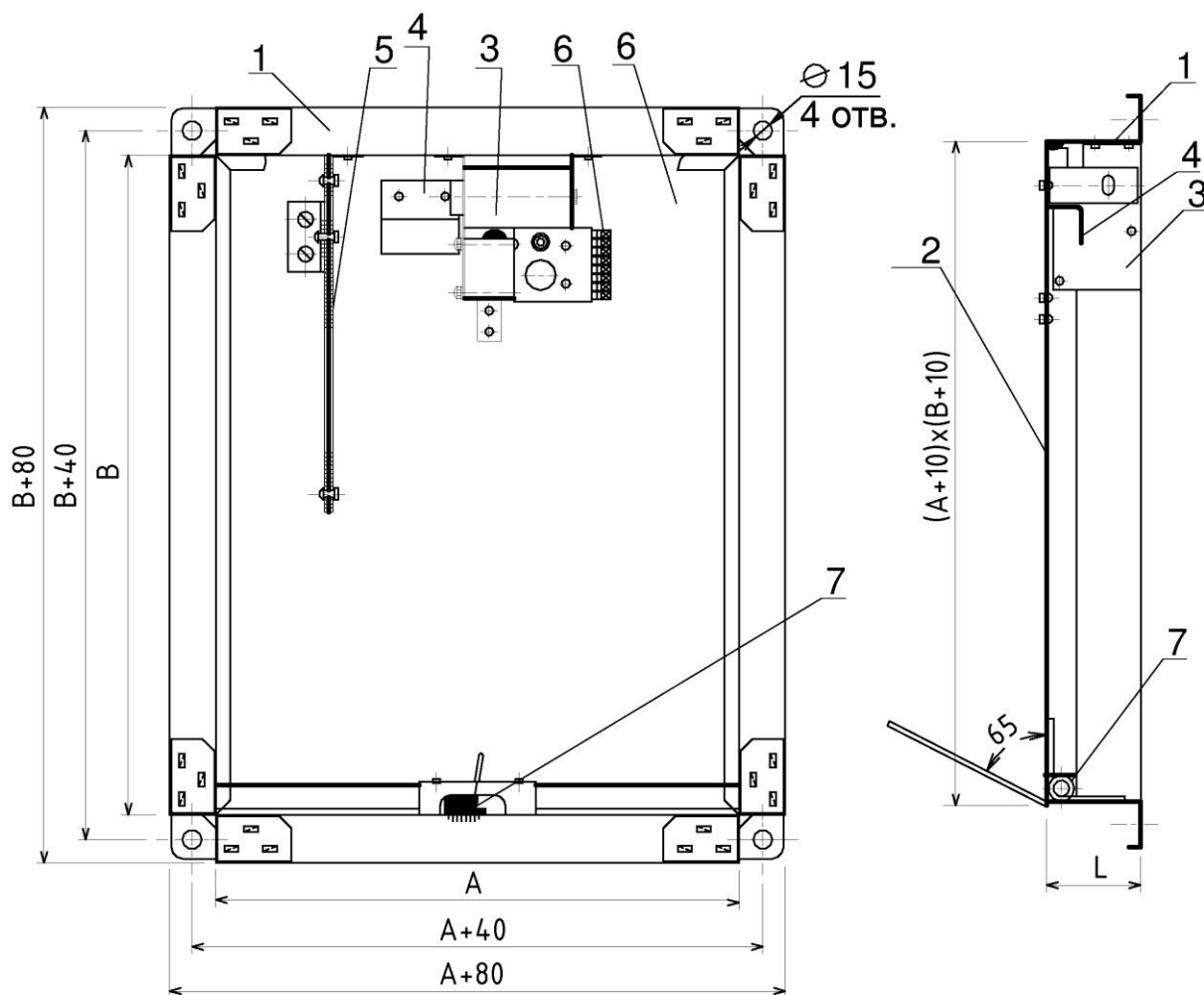


Рис. 5.14 Схема клапана

- 1 - корпус;
- 2 - лопатка;
- 3 - виконавчий механізм;
- 4 - рукоятка;
- 5 - обмежувач ходу лопатки;
- 6 - клемна колодка;
- 7 - пружина стиснення;

Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

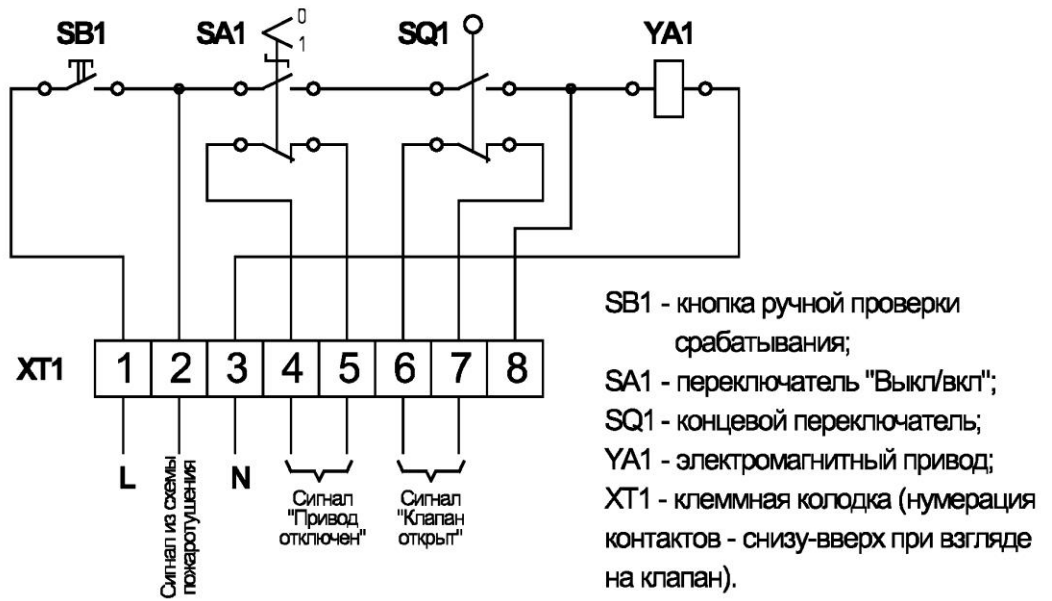


Рис. 5.15 Схема підключення

					Автоматизация процесса димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновок

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було всебічно проаналізовано сучасні підходи до організації протидимного захисту будівель і споруд. Проведені дослідження, технічні огляди та обґрунтовані пропозиції дозволили не лише розкрити сутність ключових понять і принципів протидимного захисту, а й запропонувати ефективні технічні рішення для підвищення надійності функціонування таких систем у реальних умовах експлуатації.

Передусім, було з'ясовано, що пожежа — це не лише джерело відкритого полум'я, а перш за все, комплексне поєднання небезпечних факторів (висока температура, токсичні продукти згоряння, задимлення, зниження концентрації кисню), які створюють реальну загрозу життю та здоров'ю людей. Саме тому забезпечення ефективного протидимного захисту є однією з першочергових задач у системі техногенної безпеки.

У ході роботи було розглянуто і детально описано будову, принципи дії та технічні характеристики основних компонентів сучасної протидимної системи, зокрема майстер-контролера, поверхового контролера та контролера КШУ. Ці пристрої демонструють високий рівень автоматизації, функціональну гнучкість, а також стійкість до зовнішніх перешкод, що, безумовно, є перевагою при реалізації складних сценаріїв евакуації та пожежогасіння.

Особливу увагу було приділено інтеграції системи керування вентиляційним та насосним обладнанням, а також можливостям віддаленого моніторингу та візуалізації стану системи через інформаційні інтерфейси. Це дозволяє в реальному часі реагувати на загрозу, знижуючи ймовірність людських втрат і матеріальних збитків.

Отже, на основі проведеного аналізу можна впевнено стверджувати, що впровадження сучасних інтелектуальних систем протидимного захисту є не лише доцільним, а й надзвичайно необхідним кроком у забезпеченні пожежної безпеки на об'єктах різного призначення. Надалі, в умовах постійного розвитку цифрових технологій, доцільним є подальше дослідження можливостей

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

адаптації систем до нових стандартів, зокрема в напрямку інтернету речей (IoT), енергоефективності та кіберзахисту.

Ключовим є суворе дотримання нормативних вимог (ПУЕ, ДБН, ДСанПіН тощо) і застосування превентивних заходів: заземлення та ізоляція електрообладнання, використання захисного спорядження на висоті, індивідуальних засобів захисту органів дихання, засобів зниження шуму та контролю мікроклімату. Таким чином забезпечується безпечні умови праці при експлуатації системи димовидалення багатоповерхових будівель і мінімізуються ризики для здоров'я працівників.

Таким чином, поставлені в кваліфікаційної роботи завдання було виконано повною мірою, а сформульовані висновки створюють підґрунтя для подальших наукових і прикладних розробок у сфері пожежної безпеки.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаних джерел

1. Резніченко В. П. Пожежна безпека будівель і споруд: Підручник. – Х.: УЦЗ, 2020. – 296 с.
2. Ткаченко О. І., Сологуб А. І. Системи димовидалення і підпору повітря. – К.: Ліра-К, 2021. – 158 с.
3. Котелевець С. В. Автоматизація інженерних систем будівель. – К.: Арістей, 2018. – 244 с.
4. Шульга О. В. Протипожежні системи: проектування, експлуатація, інженерія. – Дніпро: Ліра, 2019. – 206 с.
5. ISO 21927-9:2012 Smoke and heat control systems — Specification for control equipment. – ISO, 2012.
6. NFPA 92. Standard for Smoke Control Systems. – National Fire Protection Association, 2021.
7. Пивовар В. О. Системи автоматичної пожежної сигналізації. – Харків: НТУ ХПІ, 2022. – 150 с.
8. Сокол В. В. Основи техніки безпеки та охорони праці. – К.: Основа, 2020. – 208 с.
9. Архипов С. Ю. Інженерні системи житлових і громадських будівель. – Х.: ХНАМГ, 2021. – 312 с.
10. Клименко А. Ю. Мікропроцесорна техніка в системах керування. – К.: КНУБА, 2017. – 190 с.
11. Білик Л. І. Автоматизовані системи управління будівлями. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2019. – 180 с.
12. Мозговий В. М. Пожежна безпека в системах життєзабезпечення. – Харків: УЦЗ, 2018. – 130 с.
13. IEC 60364-5-56:2018 Electrical installations of buildings – Selection and erection of electrical equipment – Safety services. – IEC, 2018.
14. Jędrzejuk H., Orzełowska F. Аналіз роботи систем димовидалення у технологічному коридорі метрополітену на основі чисельного

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- модельовання обраних осередків пожежі // *Energies*. 2023;16(2):849.  
DOI:10.3390/en16020849
15. Wahlqvist J., van Hees P. Оцінка методів запобігання поширенню диму через вентиляційні системи за допомогою симулятора динаміки пожежі // *Fire and Materials*. 2017;41(6):625–645.
  16. Węgrzyński W., Krajewski G., Kimbar G. Інтелектуальне керування димом як ефективне рішення для вентиляції в реконструйованих підвалах історичних будівель // *Fire Technology*. 2020;57(6). DOI:10.1007/s10694-020-01042-5
  17. CIBSE Journal. Модуль 166: Проектування та впровадження ефективного протидимного захисту в будівлях // *CIBSE Guide E* (ред. 2019). 2020.
  18. Building Research & Information. Керування вогнем і димом у будівлях із природною вентиляцією // *Build. Res. Inf.* 2006;34(1).
  19. Pogusławska A., Brzezińska D. Вплив зовнішньої температури на ефективність природної вентиляції та систем димовидалення // *Energies*. 2022;15(933).
  20. MDPI. Аналіз цілорічної роботи вдосконалених систем природної вентиляції за умов нестійкої погоди в Європі // *Energies*. 2024;17(15):3795.
  21. ScienceDirect. Пожежна безпека висотних будівель із використанням механічної вентиляції та надлишкового тиску в сходових клітках: огляд // *Sci. Built Environ*. 2022.
  22. Academia.edu (Meijer F.). Порівняння пожежних норм для житлових будівель у Європі. 2015.
  23. Wikipedia (EN 54). EN 54: Системи виявлення пожежі та пожежної сигналізації — Європейський стандарт. Оновлення 2025 року.
  24. Wikipedia (EN 16034). EN 16034: Протипожежні та/або протидимні дверні блоки. 2015.
  25. Wikipedia. Повітропроводи для димовидалення — Європейські пасивні протипожежні рішення та стандарти. 2024.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26. Eurofeu. Норми димовидалення та французькі стандарти (EN 12101-2, NF S 61-930...). 2025.
27. CEN/TC 72. EN 54-14: Настанови щодо проєктування, монтажу, пусконаладження, експлуатації та обслуговування систем виявлення та сигналізації пожежі. 2018.
28. European Committee for Standardization. EN 12101-6: Системи керування димом і теплом — комплекти систем диференціального тиску. 2005.

					Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# Розділ 1

## Загальні відомості про пожежу

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди			
Розроб.		Карабанов Л.М.			Загальні відомості про пожежу		Арк.	Аркушів
Керів.		Іносов С.В.						
Керів.		Соболевська Т.Г.						
Н. Контр.		Волчков М.В.						
Зав. каф.		Запривоода А.В.						
					КНУБА, АКІТ-21			

# Розділ 2

## Огляд сучасних систем димовидалення

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди			
Розроб.		Карабанов Л.М.			Огляд сучасних систем димовидалення		Арк.	Аркушів
Керів.		Іносов С.В.						
Керів.		Соболевська Т.Г.						
Н. Контр.		Волчков М.В.						
Зав. каф.		Запривоода А.В.						
						КНУБА, АКІТ-21		

# Розділ 3

## Опис об'єкта автоматизації

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди		
Розроб.		Карабанов Л.М.			Опис об'єкта автоматизації	Арк.	Аркушів
Керів.		Іносов С.В.					
Керів.		Соболевська Т.Г.					
Н. Контр.		Волчков М.В.					
Зав. каф.		Запривода А.В.					
						КНУБА, АКІТ-21	

# Розділ 4

## Опис схеми автоматизації

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди			
Розроб.		Карабанов Л.М.			Опис схеми автоматизації		Арк.	Аркушів
Керів.		Іносов С.В.						
Керів.		Соболевська Т.Г.						
Н. Контр.		Волчков М.В.						
Зав. каф.		Запривода А.В.						
						КНУБА, АКІТ-21		

# Розділ 5

## Технічні засоби автоматизації

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди		
Розроб.		Карабанов Л.М.			Технічні засоби автоматизації	Арк.	Аркушів
Керів.		Іносов С.В.					
Керів.		Соболевська Т.Г.					
Н. Контр.		Волчков М.В.					
Зав. каф.		Запривода А.В.					
						КНУБА, АКІТ-21	

# Розділ 6

## Охорона праці

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація процесу димовидалення при пожежі багатоповерхової споруди			
Розроб.		Карабанов Л.М.			Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів
Керів.		Іносов С.В.						
Керів.		Соболєвська Т.Г.						
Н. Контр.		Волчков М.В.						
Зав. каф.		Запривода А.В.						
						КНУБА, АКІТ-21		