

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Улаштування найпростішого укриття в закладі дошкільної освіти
(ясла-садок) №532

Хрипко Роман Олександрович

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кириченко М.А.

“ ____ ” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря
житлового будинку в м.Києві

Виконав: Хрипко Роман Олександрович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи ТЕ-21

144 «Теплоенергетика»
(спеціальність)

Енергетичний менеджмент
(освітня програма)

Керівник Погосов О. Г.
(прізвище та ініціали)

доцент, канд.техн.наук
(вчене звання, науковий ступінь)
Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Випускова кафедра теплотехніки
Освітній ступінь «бакалавр за ОПП»
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
Освітня програма «Енергетичний менеджмент»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кириченко М.А.

“ ___ ” _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Хрипка Романа Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Улаштування найпростішого укриття в закладі дошкільної освіти (ясла-садок) №532

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від “ ___ ” _____ 2025 року.

2. Керівник роботи к.т.н., доц. Погосов О.Г.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 25.06.2025р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ.

Розділ 1. Вихідні дані для проектування

Розділ 2. Вимоги

Розділ 3. Архітектурно-будівельні рішення

Розділ 4. Опалення та вентиляція

Розділ 5. Водопостачання та каналізація

Розділ 6. Розрахунок часу евакуації

Список використаної літератури.

Додатки.

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 1. Види укриттів. План підвалу (укриття)

Розділ 2. Принципові схеми вентиляції, водопостачання і каналізації укриття

Розділ 3. Водопостачання та каналізація. План підвалу

Розділ 4. Вентиляція. План підвалу

Розділ 5. Опалення та вентиляція. Аксонометрія

Розділ 6. Водопостачання та каналізація. Аксонометрія

Розділ 7. Принципова схема опалення укриття. Опалення. План підвалу

Розділ 8. Принципова тепломеханічна схема КГУ

Розділ 9. План та розріз КГУ

6. Календарний план виконання роботи:

| Види робіт та їх зміст | Дата виконання |
|---|----------------|
| Розділ 1. Вихідні дані для проектування | Березень, 2025 |
| Розділ 2. Вимоги | Березень, 2025 |
| Розділ 3. Архітектурно-будівельні рішення | Квітень, 2025 |
| Розділ 4. Опалення та вентиляція | Квітень, 2025 |
| Розділ 5. Водопостачання та каналізація | Травень, 2025 |
| Розділ 6. Розрахунок часу евакуації | Травень, 2025 |
| Остаточне оформлення роботи | Травень, 2025 |
| Направлення роботи для перевірки на плагіат | Червень, 2025 |
| Попередній захист роботи на кафедрі | Червень, 2025 |
| Направлення роботи на рецензування | Червень, 2025 |

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Перевірів | |
|--------|---|-----------|--------|
| | | дата | підпис |
| | | | |
| | | | |

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ **Кириченко М.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Погосов О.Г.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ **Хрипко Р.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст:

| | |
|--|-------|
| Вступ..... | ..... |
| Загальна пояснювальна записка ..... | ..... |
| 1. Вихідні дані для проектування ..... | ..... |
| 2. Вимоги..... | ..... |
| 3. Архітектурно-будівельні рішення ..... | ..... |
| 4. Опалення та вентиляція ..... | ..... |
| 4.1. Кліматичні умови..... | ..... |
| 4.2. Загальний опис..... | ..... |
| 4.3. Опалення. Обладнання та матеріали ..... | ..... |
| 4.4. Вентиляція. Обладнання та матеріали ..... | ..... |
| 5. Водопостачання та каналізація ..... | ..... |
| 5.1. Загальний опис..... | ..... |
| 5.2. Водопостачання. Обладнання та матеріали ..... | ..... |
| 5.3. Каналізація. Обладнання та матеріали ..... | ..... |
| 6. Розрахунок часу евакуації ..... | ..... |
| 6.1. Методика розрахунку..... | ..... |
| 6.2. Розрахункова схема евакуації..... | ..... |
| 6.3. Щільність людських потоків..... | ..... |
| 6.4. Швидкість руху..... | ..... |
| 6.5. Пропускна здатність виходів..... | ..... |
| 6.6. Розміри евакуаційних входів..... | ..... |
| 6.7. Розрахунок часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі..... | ..... |
| 6.8. Визначення необхідного часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі..... | ..... |
| 6.9. Евакуаційні виходи та шляхи..... | ..... |
| 6.10. Під час вимушеної евакуації..... | ..... |
| 6.11. Небезпечні фактори пожежі..... | ..... |
| 6.12. Системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежах в будівлях і спорудах..... | ..... |
| 6.13. Розрахунок часу евакуації мешканців з проєктованого об'єкта..... | ..... |
| Список використаної літератури..... | ..... |
| Додатки ..... | ..... |

| | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|--------|--------|------|---|-------|---------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | | |
| Зм. | Кіл. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | Хрипко Р. О. | | | | | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Перевірив | Погосов О.Г. | | | | | ЛР | 4 | |
| | | | | | | КНУБА | | |
| | | | | | | Улаштування найпростішого укриття в закладі дошкільної освіти (ясла-садок) №532 | | |

ВСТУП

Найпростіше укриття - споруда, цокольне або підвальне приміщення, що знижує комбіноване ураження людей від небезпечних наслідків надзвичайних ситуацій, а також від дії засобів ураження в особливий період. Організація інженерних систем життєзабезпечення в захисних спорудах цивільного захисту є надзвичайно важливою складовою безпеки населення, особливо вразливих категорій, таких як діти. В умовах можливих надзвичайних ситуацій – як воєнного, так і техногенного характеру – заклади дошкільної освіти повинні бути належним чином підготовлені для екстреного укриття вихованців та персоналу.

Метою даної дипломної роботи є проектування систем опалення, вентиляції, водопостачання та каналізації для найпростішого укриття, розташованого на території дитячого садка. При розробці проекту враховуються санітарно-технічні норми, вимоги пожежної безпеки, а також державні будівельні норми, що регламентують улаштування інженерних мереж у захисних спорудах.

Робота включає розрахунок та обґрунтування проектних рішень, спрямованих на створення умов, які забезпечують мінімально необхідний рівень комфорту, життєдіяльності та санітарії на період перебування в укритті. Правильне проектування усіх монтажних систем, їх розрахунок, обґрунтування прийнятих рішень має забезпечити подачу води (холодної та гарячої) споживачам в укритті, опалення при охолодженні, чисте повітря при забрудненні, відвід каналізаційних вод, а також норми безпеки перебування в укритті.

Важливішим умовом ефективної праці монтажних систем являється висока якість роботи, яка визначається досконалістю технічних характеристик, що використовуються для монтажу матеріалів та обладнання для укриття.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 5 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

ЗАГАЛЬНА ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ.

Дипломний проект «Улаштування найпростішого укриття в закладі дошкільної освіти (ясла-садок) №532» розроблений на підставі:

- завдань на проектування;
- матеріалів попередніх узгоджень і висновків;
- науково-технічного звіту з обстеження частини приміщень закладу дошкільної освіти №532.
- архітектурно-обмірювальних креслень;
- відповідно до вимог чинних нормативних документів:
 - ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»,
 - ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»,
 - ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»,
 - ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»,
 - ДБН В.2.2-4:2018 «Заклади дошкільної освіти»,
 - ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»,
 - Лист ДСНС від 14.06.2022 р. № 03-1870/162-2 «Про організацію укриття працівників та дітей у закладах освіти»;
- Кількість людей , які перебувають в укритті – 95.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 6 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

2. ВИМОГИ.

Захисні споруди цивільного захисту, споруди подвійного призначення та найпростіші укриття складають фонд захисних споруд цивільного захисту і належать до засобів колективного захисту.

На сьогодні вимоги щодо створення, утримання, експлуатації та ведення обліку фонду захисних споруд цивільного захисту встановлено:

- Кодексом цивільного захисту України;
- Порядком створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту та ведення його обліку, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 10 березня 2017 р. № 138;
- наказом МВС від 09.07.2018 № 579 “Про затвердження вимог з питань використання та обліку фонду захисних споруд цивільного захисту”, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 30 липня 2018 р. за №879/32331.

Вимоги до зовнішніх огорожувальних конструкцій, матеріалу з яких їх виготовлено, об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівель (споруд, приміщень), що обстежуються з метою включення їх до фонду захисних споруд як найпростіші укриття, законодавством не визначено.

Разом з цим з метою забезпечення захисних властивостей від дії звичайних засобів ураження важливо, щоб несучі та зовнішні огорожувальні конструкції (стіни, перекриття, покриття) зазначених будівель (споруд, приміщень) були виготовлені із залізобетону, цегли або інших кам'яних матеріалів. Також можливо використання будівель (споруд, приміщень) з інших матеріалів за умов їх заглиблення у землю.

Під час обстеження будівель (споруд, приміщень), далі – об'єктів будівництва, рекомендовано враховувати вимоги щодо забезпечення захисту у них населення від таких небезпечних чинників надзвичайних ситуацій:

- дії повітряної ударної хвилі при застосуванні звичайних засобів ураження та побічної дії сучасної зброї масового ураження;
- дії звичайних засобів ураження (стрілецької зброї, уламків ручних гранат, артилерійських боєприпасів та авіаційних бомб);
- негативного впливу від інших будівель, споруд, інженерних мереж, руйнування (аварії) на яких може призвести до травмування або загибелі населення, що підлягає укриттю;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 7 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- зовнішнього іонізуючого випромінювання (у разі радіоактивного забруднення місцевості).

З метою забезпечення захисту населення від небезпечних чинників надзвичайних ситуацій та організації його життєзабезпечення об'єкти будівництва мають відповідати таким основним вимогам:

- розміщуються у підвальному (підземному) або цокольному поверхах, можливо (за умов забезпечення огорожувальними будівельними конструкціями необхідних захисних властивостей або можливості вжиття додаткових заходів щодо їх підвищення) – на першому поверсі;

- розташовуються у складі основної будівлі закладу освіти або у безпосередній близькості до неї (рекомендовано до 100 м);

- не розміщуються поруч з великими резервуарами із небезпечними хімічними, легкозаймистими, горючими та вибухонебезпечними речовинами, водопровідними та каналізаційними магістралями, руйнування яких може призвести до травмування або загибелі працівників та дітей (учнів, студентів);

- не зазнають негативного впливу ґрунтових, поверхневих, технологічних або стічних вод;

- забезпечені електроживленням, штучним освітленням, системами водопроводу та каналізації. За відсутності в об'єктах будівництва водопостачання і каналізації вони повинні мати окремі приміщення для встановлення виносних баків для нечистот;

- не мають великих отворів у зовнішніх огорожувальних конструкціях, наявні отвори (крім дверних) забезпечують можливість їх закладки (мішками з піском або ґрунтом, бетонними блоками, цегляною кладкою тощо);

- забезпечені не менше ніж двома евакуаційними виходами, один з яких може бути аварійним (у разі планування укриття у споруді подвійного призначення або найпростішому укритті місткістю менше 50 осіб у ньому допускається наявність одного евакуаційного виходу);

- через приміщення, призначені для перебування населення, яке підлягає укриттю, не проходять водопровідні та каналізаційні магістралі, інші магістральні інженерні комунікації (за винятком внутрішньобудинкових інженерних мереж). Приміщення мають рівну підлогу, придатну для встановлення лав, нар, інших місць для сидіння та лежання;

- у приміщеннях не зберігається легкозаймистих, хімічно та радіаційно небезпечних речовин, небезпечного обладнання, що не підлягає демонтажу або не може бути демонтоване у термін до 24 годин;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 8 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- висота приміщень об'єктів, зокрема дверних отворів, становить не менше 2 м (допускається не менше 1,8 м, якщо це було передбачено проектною документацією на її будівництво), а до виступаючих частин окремих будівельних конструкцій та інженерних комунікацій (за винятком дверних отворів) – не менше 1,4 м. Ширина дверних отворів становить не менше ніж 0,9 м (допускається не менше 0,8 м, якщо це було передбачено проектною документацією на її будівництво). Перетинання дверних отворів будівельними конструкціями або інженерними комунікаціями не допускається;

- отвори при входах (виходах) закриваються посиленими дверми із негорючих матеріалів (металевими або дерев'яними, оббитими залізом) або захисними екранами (кам'яними, цегляними або залізобетонними) на висоту не менше 1,7 м;

- основні приміщення, призначені для укриття населення, мають примусову або природну вентиляцію;

- забезпечується вільний доступ осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення (для закладів освіти з наявністю зазначеної категорії осіб) або є технічна можливість дообладнання для забезпечення такого доступу у термін до 24 годин;

- об'єкт перебуває у задовільному санітарному та протипожежному стані (відповідно до норм протипожежних та санітарних правил);

- забезпечено необхідні захисні властивості для захисту від звичайних засобів ураження та зовнішнього іонізуючого випромінювання, встановлених для протирадіаційних укриттів (споруд подвійного призначення із відповідними захисними властивостями).

Необхідні захисні властивості як правило забезпечують об'єкти зі стінами 2 – 2,5 цеглини завтовшки, або з цільних залізобетонних конструкцій (блоків, панелей) товщиною від 56 см. Відповідні захисні властивості також забезпечує шар ґрунту товщиною 67 – 78 см (мішок з піском (ґрунтом), укладений поперек конструкції (ряду) . У разі, якщо будівельні конструкції мають меншу товщину, можливо збільшення їх захисних властивостей шляхом додаткового обкладення мішками з ґрунтом (піском), встановлення екранів із залізобетонних конструкцій (панелей, блоків тощо) та/або комбінованим способом. Для заглиблених об'єктів будівництва із залізобетону або цегли, верхня частина яких не відповідає зазначеним рекомендаціям, можливе збільшення захисних властивостей шляхом обкладення їх мішками з ґрунтом (піском), насипання земляного обвалування під час приведення найпростіших укриттів, розташованих у зазначених об'єктах, у готовність до використання за призначенням. Аналогічні методи досягнення необхідних захисних властивостей рекомендовано для зведення наземних, напівзаглиблених або заглиблених фортифікаційних споруд, що планується використовувати як найпростіші укриття.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 9 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Місткість споруд подвійного призначення та найпростіших укриттів вираховується з розрахунку: 0,6 м² площі основних приміщень (для розміщення населення, що підлягає укриттю) на одну особу. За можливості розміщення двоярусних нар площу можно бути зменшено до 0,5 м² на одну особу, при триярусному – до 0,4 м² на одну особу.

3. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ.

Метою цього проекту є будівництво найпростішого укриття, яке буде розміщене під частиною першого поверху будівлі дитячого садка. Котлован для цього укриття був виритий на початку проектування. Проектним рішенням передбачено два евакуаційні виходи з укриття через запроектовані зовнішні сходи безпосередньо назовні. Один із запроектованих виходів влаштований з урахуванням вимог для маломобільних груп населення.

В проекті враховані «Рекомендації щодо організації укриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти», які надані у листі ДСНС від 14.06.2022 №03-1870/162-2, а саме:

- укриття розташовуються у складі основної будівлі закладу освіти;
- укриття не зазнають негативного впливу ґрунтових, поверхневих, технологічних або стічних вод;
- укриття не мають великих отворів у зовнішніх огорожувальних конструкціях;
- висота приміщень об'єктів, зокрема дверних отворів, становить не менше 2 м (допускається не менше 1,8 м, якщо це було передбачено проектною документацією на її будівництво), а до виступаючих частин окремих будівельних конструкцій та інженерних комунікацій (за винятком дверних отворів) – не менше 1,4 м. При проектуванні дотримані вимоги ДБН В.1.1-7:2016, а саме:
- запроектовані евакуаційні виходи розташовані розосереджено;
- ширина у проствіті запроектованих евакуаційних виходів (дверей) прийнята 0,8 м, двері відчиняються назовні;
- ширина у проствіті запроектованих сходових маршів не менше 1,0 м;
- ухил сходів (сходових маршів) не більш як 1:1,5; ширина проступів - не менше 0,25 м, а висота східця - не більше 0,22 м;
- запроектовані сходи передбачені з негорючих матеріалів;
- передбачені заходи щодо захисту від обледеніння зовнішніх сходів.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 10 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

4. ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЯ.

4.1 Кліматичні дані

Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- для вентиляції влітку – $t_n = 23,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $I_n = 53,6 \text{ кДж/кг}$;
- для кондиціонування влітку – $t_n = 33,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $I_n = 62,9 \text{ кДж/кг}$;
- для зимового періоду – $t_n = -22 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $I_n = -20,7 \text{ кДж/кг}$;

Середня температура опалювального періоду – $1,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Тривалість опалювального періоду – 187 діб.

Кількість градусів на діб опалювального періоду – 3572 г /д.

Розрахункова швидкість вітру :

- в теплий період року – 1 м/с ;
- в холодний період року – 4,2 м/с.

1.4.2 Загальний опис

Джерелом тепла в приміщеннях укриття є електричні конвектори фірми Атлантик (Україна) з вбудованим регулятором температури.

Для нагріву/охолодження повітря в системі П1 встановлюється електричний калорифер та фреоновий теплообмінник, який працює як охолоджувач у теплий період, і як нагрівач у діапазоні температур зовнішнього повітря від $+8$ до -5°C . Якщо температура зовнішнього повітря опускається нижче -5°C , то припливне повітря нагрівається електричним калорифером.

Існуючі магістральні трубопроводи і запірні арматури системи опалення ДНЗ, які прокладені у зоні укриття, яке облаштовується, підлягають заміні.

Нові трубопроводи виконуються із водогазопровідних труб по ДСТУ 8936:2019 "Труби сталеві водогазопровідні", фарбуються олійною фарбою за два рази і покриваються ізоляцією із спіненого поліетилену, товщиною 25мм. Кріпляться вздовж стін, по периметру укриття на відмітці $-0,800$, або вище, якщо вони не перетинаються з іншими інженерними мережами.

В нижніх точках системи встановлюються крани для спуску води.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 11 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Трубопроводи прокласти в гільзах діаметром 1,5-2d тр в місцях перетинання перекриттів і приєднання до відгалуджень існуючих опалювальних приладів на першому поверсі ДНЗ та в місцях перетинання стін і перегородок підвалу (за відсутності існуючих отворів).

Система вентиляції запроектована припливно-витяжна, механічна, прямоточна. Повітрообміни розраховані згідно з ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту", як для режиму фільтровентиляції для укриттів, та за нормативною кратністю для решти приміщень. Повітря подається у приміщення системою П1 у верхню зону за допомогою повітророзподільних дворядних решіток з механізмом регулювання витрати повітря. Частина повітря видаляється з верхньої зони приміщень укриття системою В1, а решта - через санвузли системою В2. Із приміщення зберігання сміття передбачено окрему витяжку (система В3). У нижній частині дверей санвузлів, на висоті 150 мм від підлоги, передбачено встановлення перетічних решіток.

Кондиціонування припливного повітря в теплий період року забезпечується секцією охолодження системи П1.

В місцях проходження повітропроводами зовнішніх стін встановлюються вогнезатримуючі клапани з електроприводом фірми «Інтеркондиціонер», Україна.

Повітропроводи систем вентиляції і кондиціонування виконуються із оцинкованої сталі товщиною, згідно з вимогами ДСТУ 24751-81 та БНіП2.04.05-91.. Повітропроводи, прокладаються під стелею і вздовж стін та ізолюються тепловою ізоляцією товщиною $\delta=10\text{мм}$.

До установки прийняте припливно-витяжне обладнання фірми «AeroStar», Україна. Вентобладнання та ККБ поставляються у комплекті зі щитом автоматики.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 12 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

4.3 Опалення. Обладнання та матеріали

Конвектори Atlantic F119 CMG TLC/M2 1000W та 500W



Рис. 1. Конвектор Atlantic F119 CMG TLC/M2 1000W

Ключові характеристики Atlantic F119 CMG TLC/M2 1000W:

- Модель: Atlantic F119 CMG TLC/M2 1000W;
- Серія: F119;
- Потужність, Вт: 1000;
- Площа обігріву, м²: 10;
- Комплектація: конвектор, кронштейн, інструкція з експлуатації, упаковка.

Ключові характеристики Atlantic F119 CMG TLC/M2 500W:

- Модель: Atlantic F119 CMG TLC/M2 500W;
- Серія: F119;
- Потужність, Вт: 500;
- Площа обігріву, м²: 5;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 13 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- Комплектація: конвектор, кронштейн, інструкція з експлуатації, упаковка.

Електричний конвектор Atlantic F119 - це нове покоління електричних конвекторів з електронним управлінням, розроблених за інноваційною технологією HD. Atlantic F119 буде незамінним для тривалого використання в якості основного або додаткового опалювального обладнання.

Технологія HD - це сучасна технологія, яка використовується в конвекторах Atlantic. Ця технологія була розроблена інженерами Atlantic на основі багаторічного досвіду в галузі інженерії та дизайну. Завдяки новій геометричній формі поверхні лицьової панелі конвектора, пристрій має покращену тепловіддачу. Панель конвектора швидко нагрівається і рівномірно розподіляє тепло, забезпечуючи користувачеві оптимальний комфорт без пересушування повітря.

Конвектор оснащений закритим алюмінієвим U-подібним нагрівальним елементом, який не пересушує повітря.

Конвектор оснащений панеллю управління, яка дозволяє встановити комфортну температуру для нагріву повітря в приміщенні. Даний конвектор має 4 температурних режими: «Економічний», «Антизамерзання», «Комфорт», «Програмування». Режим «Програмування» дозволяє програмувати відразу кілька конвекторів, підключених один до одного (до 15 штук).

Електричний конвектор Atlantic F119 CMG TLC/M2 можна встановити на підлогу за допомогою ніжок з роликами, або закріпити на стіні за допомогою кронштейна.

Завдяки закритому нагрівальному елементу поверхня конвектора не нагрівається до високих температур, що виключає можливість опіків.

Конвектор оснащений датчиком температури в приміщенні, датчиком падіння і пристроєм автоматичного захисту від перегріву, що робить прилад максимально безпечним.

Гарантія виробника на електричний конвектор Atlantic F119 CMG TLC/M2 - 5 років.

Особливості конвектора:

- технологія HD - високоефективний обігрів та енергозбереження завдяки покращеній формі зовнішньої панелі;

- закритий нагрівальний елемент: безпечний, безшумний, довговічний;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 14 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- режими роботи: «Економічний», «Антизамерзання», «Комфорт», «Програмування»;
- електронний термостат високої точності;
- безпечний для дітей - температура зовнішньої панелі не перевищує 45 °С;
- вбудований датчик падіння забезпечує вимкнення конвектора при падінні;
- вбудований захист від перегріву і подвійна ізоляція (клас захисту II);
- у комплекті кабель з вилкою, кронштейн.

4.4 Вентиляція. Обладнання та матеріали

Решітка Vents МЗР-282х321



Рис. 2. Решітка Vents МЗР-282х321

Технічні характеристики МЗР-282х321:

Номінальна витрата повітря: до 1500 м³/год;

Опір ударної хвилі: 0,3–10 кгс/см²;

Площа живого перерізу: 0,045 м²;

Час спрацювання лопатей, 0,4 с;

Об'єм розширювальної камери (ділянки трубопроводу) за противибуховим пристроєм: 0,5 м³.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 15 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Захисні решітки МЗР-282х321 призначені для ізоляції вентиляційної системи від контакту із зовнішнім середовищем у разі виникнення повітряної ударної хвилі. Виріб складається з металевої решітки, до якої шарнірно кріпляться металеві жалюзі. Під впливом надлишкового тиску жалюзі щільно прилягають до решітки і зупиняють надлишковий потік повітря, викликаний ударною хвилею. Після стабілізації надлишкового тиску жалюзі під дією пружин повертаються у вихідне положення. Кут нахилу ламелей до площини решітки можна регулювати за допомогою регулювальних гвинтів у діапазоні від 0° до 45°. За замовчуванням виріб пофарбовано порошковою фарбою RAL 5007 Muar. За бажанням замовника колір може бути змінений відповідно до RAL. Решітка встановлюється в комплекті з корпусом КЗР або кожухом КПЗ

Заслінка RDE 200

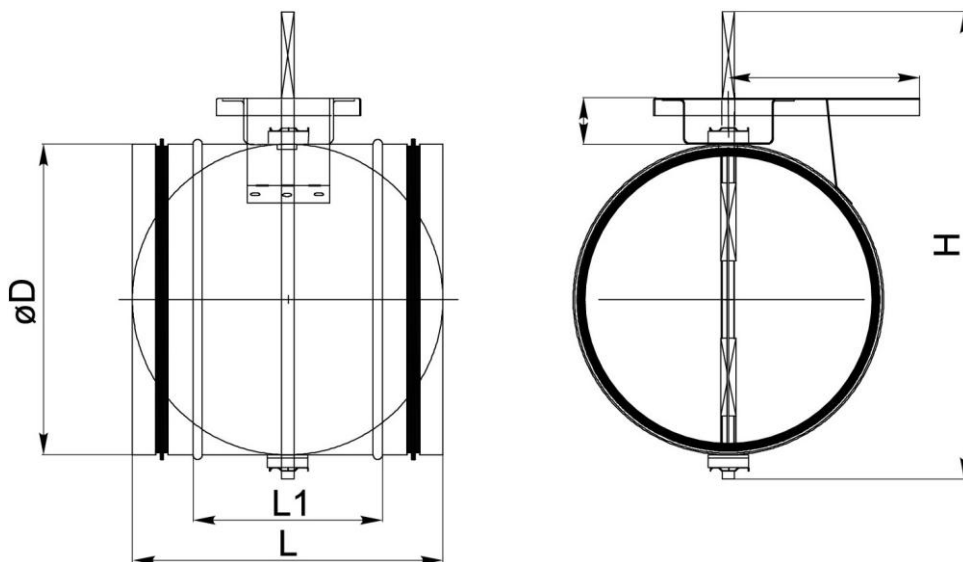


Рис. 3. Заслінка RDE 200

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 16 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Розміри заслінки RDE 200:

$\varnothing D = 200 \text{ мм};$

$L_1 = 100 \text{ мм};$

$L = 200 \text{ мм};$

$H = 330 \text{ мм}.$

Повітряні клапани призначені для регулювання потоку повітря і недосконалих газових сумішей, що проникають через повітропровід, або для закриття вентиляційного каналу. Клапани застосовують у середовищі з агресивністю, що не перевищує агресивність повітря щодо вуглецевої сталі звичайної якості, яка має температуру від $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+60 \text{ }^\circ\text{C}$, не містить липких, волокнистих і абразивних матеріалів, із вмістом пилу та інших твердих домішок не більше 100 мг/м^3 . Заслінка може виконувати як запірну, так і регулювальну функції.

Заслінки RDE для закриття і регулювання повітряного потоку легко встановлюються в круглих системах повітропроводів. Вони можуть бути встановлені в будь-якому положенні. Корпус виготовлено з оцинкованої жерсті. Закривальні лопатки можуть повертатися на кут $0-90 \text{ }^\circ\text{C}$ за допомогою двигунів. Вони оснащені гумовою прокладкою для підвищення герметичності заслінки в закритому положенні. Конструкція заслінок може бути змінена без шкоди для споживчих властивостей.

Фільтр RCF 200

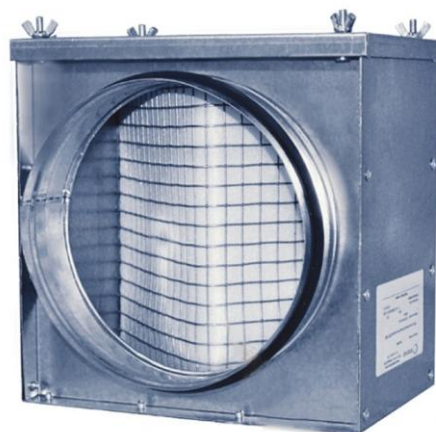


Рис. 4. Фільтр RCF 200 (фото)

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 17 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

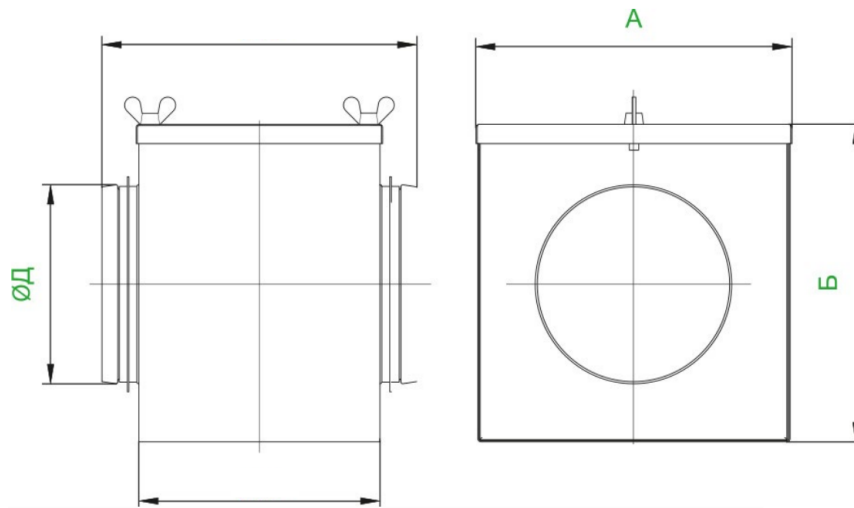


Рис. 5. Фільтр RCF 200 (схема)

Розміри заслінки RCF 200:

$A = 245$ мм, $B = 246$ мм, $D = 200$ мм;

Маса – 3,04 кг.

Фільтри призначені для відокремлення твердих і волокнистих частинок, що містяться в повітрі, як зовнішньому так і внутрішньому. Фільтри використовуються в середовищі, агресивність якого щодо вуглецевих сталей звичайної якості не вища за агресивність повітря, які мають температуру від мінус 30°C до плюс 40°C.

Основними параметрами, які дають змогу оцінити працездатність фільтрів, є: клас очищення, ступінь очищення повітря (ефективність очищення), а також аеродинамічні характеристики фільтрів. Клас очищення і ступінь очищення повітря (ефективність очищення) залежать від характеристик застосовуваних фільтрувальних матеріалів. Фільтри серії RCF укомплектовані касетними вставками класу очищення G4 (EU3).

У стандартному виконанні корпус фільтра виготовлено з оцинкованого сталевого листа, Змінні фільтрувальні вставки виготовляються з фільтрувальних матеріалів класів очищення G4, F5, F7, F9.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 18 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Фільтр REN 200/6



Рис. 6. Фільтр REN 200/6

Характеристики фільтра REN 200/6:

Тип з'єднання – Круглі канали;

Розмір патрубкa – 200 мм;

Напруга – 380 В;

Потужність – 6 кВт;

Кількість тенів – 2;

Захист – клас IP40;

Фазність – 2 фаз - 380 В;

Маса – 7,7 кг.

Електричні нагрівачі Aerostar серії REN використовуються для нагріву повітря в припливно-витяжних системах кондиціонування і вентиляції, з метою створення найбільш сприятливих кліматичних показників. Ця модель демонструє підвищений рівень продуктивності, поєднуючи в собі найкорисніші функціональні особливості. Монтується тільки разом з повітроводами круглого перерізу.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 19 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Корпус і рама виготовлені з оцинкованої сталі, яка не схильна до корозії і окислення, що значно подовжує номінальний термін служби. Нагрівальні стрижні виготовлені з нержавіючої сталі і мають спеціальне ребристе покриття, яке допомагає нагріватися набагато швидше і краще віддавати тепло.

Дана модель повністю захищена від перегріву, чому сприяє встановлення спеціальних термоконтактів, які в разі чого проводять автоматичне вимкнення. Біметалічний елемент, змонтований всередині металевого корпусу.

Рекомендована робоча температура -30°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Номінальний клас захисту IP40.

Основні правила встановлення:

- Необхідно забезпечити контрольний і сервісний доступ до нагрівача. Перед нагрівачем слід встановити повітряний фільтр, що захищає його від забруднення;
- З метою досягнення максимальної потужності необхідно нагрівач підключити як протиточний;
- Якщо нагрівач розміщений перед вентилятором, слід регулювати його потужність так, щоб не перевищувати максимально допустиму температуру повітря;
- Якщо нагрівач розміщено за вентилятором, рекомендується між вентилятором і нагрівачем запроєктувати елемент, що стабілізує потік повітря.

Припливні вентилятори RV 100 L, 160 L та 200 L



Рис. 7. Припливний вентилятор RV 100 L

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 20 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Характеристики припливного вентилятора RV 100 L:

Напруга/частота – 230 В/50Гц;

Фазність – 1;

Струм – 0.3 А;

Споживана потужність – 65 Вт;

Макс. витрата повітря – 290 м³/год;

Частота обертання – 2500 хв⁻¹;

Регулятор швидкості, 5-ти ступінчастий: RTTO 2.5;

Регулятор швидкості, безкроковий: ЕТУ 1.5.

Характеристики припливного вентилятора RV 160 L:

Напруга/частота – 230 В/50Гц;

Фазність – 1;

Струм – 0.43 А;

Споживана потужність – 85 Вт;

Макс. витрата повітря – 760 м³/год;

Частота обертання – 2700 хв⁻¹;

Регулятор швидкості, 5-ти ступінчастий: RTTO 2.5;

Регулятор швидкості, безкроковий: ЕТУ 1.5.

Характеристики припливного вентилятора RV 200 L:

Напруга/частота – 230 В/50Гц;

Фазність – 1;

Струм – 0.63 А;

Споживана потужність – 140 Вт;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 21 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Макс. витрата повітря – 980 м³/год;

Частота обертання – 2600 хв⁻¹;

Регулятор швидкості, 5-ти ступінчастий: РТТО 2.5;

Регулятор швидкості, безкроковий: ЕТУ 1.5.

Канальні вентилятори серії RV застосовуються для вентиляції невеликих комерційних і виробничих приміщень, об'єктів сервісу. Використовуються у вентиляційних системах круглого перерізу.

Корпус виготовлено з оцинкованої листової сталі. Використовуються двигуни із зовнішнім ротором і робочим колесом із назад загнутими лопатками, виготовленими із пластику. Усі вентилятори мають захист двигунів від перегріву. У комплекті поставляється монтажний кронштейн для швидкого і зручного монтажу вентилятора в будь-якому положенні. Не потребують обслуговування і надійні в роботі.

Швидкість вентиляторів можна регулювати за допомогою 5-ти ступеневого трансформатора РТТО або плавно, за допомогою тиристорного регулятора.

Шумоглушники RMN 100/5, 160/5 та 200/5



Рис. 8. Шумоглушник RMN 100/5

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 22 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Характеристики шумоглушника RMN 100/5:

Тип з'єднання – Круглі канали;

Розмір патрубкa – 100 мм;

Довжина – 0,5 м;

Маса – 3 кг.

Характеристики шумоглушника RMN 160/5:

Тип з'єднання – Круглі канали;

Розмір патрубкa – 160 мм;

Довжина – 0,5 м;

Маса – 4 кг.

Характеристики шумоглушника RMN 200/5:

Тип з'єднання – Круглі канали;

Розмір патрубкa – 200 мм;

Довжина – 0,5 м;

Маса – 6 кг.

Пластинчасті шумоглушники Aerostar серії RMN використовуються з метою зниження аеродинамічного шуму, що може бути створений вентиляторами, а також іншими робочими елементами припливно-витяжної системи, які поширюють повітря повітропроводами. Таке технологічне виконання дасть змогу використовувати вентилятор і шумоглушник у приміщеннях із суворими вимогами до рівня шуму. Ця модель відповідає високим показникам європейської якості та гарантує продуктивну роботу протягом тривалого часу.

Корпус і каркас виготовлено з оцинкованої сталі, яка не піддається корозійним утворенням і окисленню, значною мірою подовжуючи номінальний термін експлуатації. Пластини наповнені негорючим звукопоглинальним матеріалом,

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 23 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

який має особливе покриття, що запобігає потраплянню частинок матеріалу в повітропровід.

Для того, щоб отримати максимальну ефективність, рекомендується залишити перед шумоглушником прямолінійну ділянку завдовжки не менше 1 м. Максимальна швидкість повітря між кулісами не повинна перевищувати 20 м/с. Щоб рівень шуму був ще нижчим, можна встановити відразу два шумоглушники поспіль.

Шумоглушник монтується до вихідного вентиляційного круглого патрубку певного діаметра. Цей процес досить спрощений і не займе багато часу.

Вогнезатримуючі клапани КПВ-1,0- \varnothing 200-Е, КПВ-1,0- \varnothing 160-Е та КПВ-1,0- \varnothing 100-Е

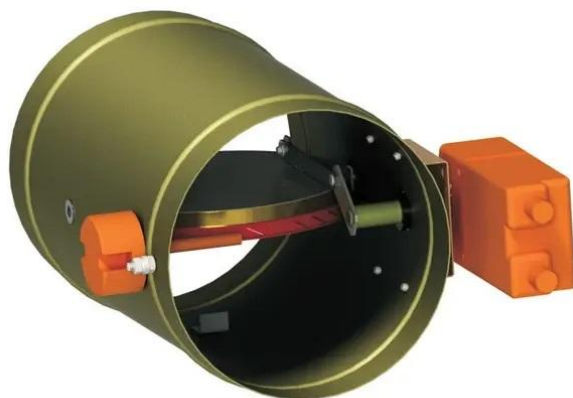


Рис. 9. Вогнезатримуючі клапани КПВ-1,0- \varnothing 200-Е

Клапани, призначені для використання в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в цивільних і промислових спорудах, а також у системах аварійної протидимної вентиляції, що забезпечує евакуацію людей під час пожежі, регулюються вимогами різних стандартів, включно з ДБН В.1.2-7-2008, ДСТУ Б.В.1.1.1-4-98, ДСТУ Б EN 1366-2:2013, ДБН В.2.5-67:2013 і ДБН В.1.1-7. Клапани можуть перебувати у вертикальному або горизонтальному положенні в просторі. Їх випускають у двох виконаннях: загальнопромислового та вибухозахищеного «В» (для ручного приводу). Загальнопромислові клапани встановлюють у місцях перетину повітропроводів з огорожувальними протипожежними конструкціями, а також дають змогу переміщати вибухобезпечні паро-повітряні суміші повітропроводами. Клапани можуть працювати в умовах із неагресивним середовищем за температури, що не перевищує +35°C, і відносної вологості до 80%. Вони можуть бути встановлені у вибухонебезпечних зонах приміщень класів 1, 21 і 22. Ключовими моментами є

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 24 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

дотримання стандартів і вимог безпеки під час експлуатації клапанів у різних умовах і навколишньому середовищі.

Протипожежні клапани КПВ-1,0 не рекомендується використовувати в системах, де потрібне переміщення паро-повітряних сумішей з технологічних установок, де вибухонебезпечні речовини можуть бути нагріті вище за їхню точку самозаймання або перебувають під залишковим тиском. Також їх не рекомендується застосовувати в системах, де переміщуються суміші, що є агресивними щодо вуглецевих сталей високої якості та містять липкі волокнисті матеріали. Крім того, вони не призначені для використання в системах, які не проходять періодичне очищення для запобігання утворенню горючих відкладень. Клапани, які працюють у режимі вогнезатримування, оснащені різними компонентами, як-от ручний привід і плавка вставка, електропривод зі зворотною пружиною та термоелектропереривником, а також електромагнітом і плавкою вставкою (доступно тільки для клапанів прямокутного перерізу двокорпусні). Клапани вибухозахищені призначені для встановлення в місцях, де повітропроводи перетинають огорожувальні протипожежні конструкції, і дають змогу переміщати вибухонебезпечні пароповітряні суміші всіх категорій і груп. Ці клапани можуть використовуватися в приміщеннях із вибухобезпечним середовищем, де температура не перевищує +35°C, а відносна вологість становить до 80%. Вони також можуть бути встановлені у вибухонебезпечних зонах приміщень класів 1, 21 і 22. Використання клапанів КПВ у системах для переміщення паро-повітряних сумішей із технологічних установок, де вибухонебезпечні речовини нагріваються вище за свою точку самозаймання або перебувають під залишковим тиском, заборонене. Ці клапани також не рекомендується застосовувати в системах, де переміщуються суміші з високою агресивністю щодо звичайних вуглецевих сталей, що перевищує агресивність повітря, а також у системах, що не проходять періодичного очищення для запобігання утворенню горючих відкладень. Клапани, що працюють у режимі вогнезатримування, оснащені різними компонентами, включно з ручним приводом і плавкою вставкою, електроприводом зі зворотною пружиною і термоелектропереривником, а також електромагнітом і плавкою вставкою (доступно лише для двокорпусних клапанів прямокутного перерізу).

Конструкція клапана складається з основного корпусу з механізмом спрацьовування, який може бути ручним приводом або електроприводом із термоелектропереривником, залежно від типу клапана. Наприклад, для клапана КПВ-2,0 на корпусі є просічки, які закриті зверху терморозширювальною стрічкою. Заслінка виготовлена з термостійкого матеріалу, а ущільнення між корпусом і заслінкою здійснюється з використанням спеціального профілю ущільнювача.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 25 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

У разі виникнення пожежі робота клапана залежить від його типу і виконання:

1. Клапан вогнезатримувальний із плавкою вставкою і поворотною пружиною (виконання -01, -02): Заслінка фіксується з механізмом спрацьовування у відкритому положенні. У разі перевищення температури навколишнього повітря або повітря, що проходить через клапан, у межах $72\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, легкоплавкий припій, що з'єднує деталі механізму, розплавляється, і заслінка звільняється під дією пружини, миттєво закриваючи прохідний перетин клапана.
2. Клапан вогнезатримувальний з ручним приводом і плавкою вставкою (виконання -05, -06): Ручка взводу фіксується з механізмом спрацьовування у відкритому положенні заслінки. У разі перевищення температури навколишнього повітря або повітря, що проходить через клапан, у межах $72\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, легкоплавкий припій, що з'єднує деталі механізму, розплавляється, і звільнена заслінка, під дією пружини через систему тяг, миттєво перекриває прохідний перетин клапана.
3. Клапан вогнезатримувальний з електроприводом і термоелектропереривником (виконання -03, -04): Під час подавання електричного струму на електропривод, заслінка переміщається в робоче положення «відкрито», водночас зводиться поворотна пружина електропривода. У разі знеструмлення електроприводу заслінка закривається за допомогою енергії поворотної пружини. Електропривод також може бути знеструмлено керувальним сигналом від автоматичних пристроїв пожежогасіння або в разі досягнення температури навколишнього повітря або повітря, що проходить через клапан, у межах $72\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. Клапан димовидалення з електроприводом (виконання -03, -04): Робоче положення заслінки клапана в режимі димовидалення - закрите. Під час подавання електричного струму на електропривод керувальним сигналом від автоматичних пристроїв пожежогасіння заслінка переміщується в положення «відчинено» і забезпечує видалення димових газів. У разі вимкнення живлення заслінка закривається за допомогою енергії поворотної пружини.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 26 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Витяжна решітка 3030-1R



Рис. 10. Витяжна решітка 3030-1R

Решітки вентиляційні настінні, радіальні типу 3030-1R з одним рядом рухомих пластин застосовують в припливно-витяжних системах вентиляції та кондиціонування повітря.

Змінюючи кут нахилу рухомих пластин, можна змінити кут роздачі і припливного струменя.

Решітки вентиляційні виготовляють з високоякісних алюмінієвих профілів з анодно-оксидним покриттям чи забарвлюють порошковими фарбами по каталогу RAL.

Монтаж решіток виконують одним із способів:

- за допомогою монтажних пружин;
- за допомогою саморізів 3,5×35 через монтажні отвори (потай), розташованні на лицьовому фланці.

Дросель-клапан ДК 160



Рис. 11. Дросель-клапан ДК 160

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 27 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Характеристики:

Діаметр каналу – 160 мм

Габаритні розміри – 200 мм

Вага – 1.3 кг

Дросель клапан для круглих каналів ДК-160 використовується в системах вентиляції припливно-витяжного характеру і забезпечує можливість рівномірного регулювання повітряного потоку в системі повітропроводу. Дросель клапан ДК-160 виготовляється з міцного надійного матеріалу оцинкованої сталі та має високі експлуатаційні характеристики.

5. ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА КАНАЛІЗАЦІЯ.

5.1 Загальний опис

Джерелом води в укрітті є існуюча система водопостачання будівлі школи. Питна вода повинна відповідати ДСТУ 7525.

Від мережі діаметром 20 мм вода подається на санітарно-технічні прилади та ємність запасу води. Резервний запас питної води забезпечується ємністю об'ємом 500л кожна, з розрахунку по 2л на особу/добу. Час перебування – 48 год. Бак запасу обладнується люком та водопоказчиком, по якому здійснюється підключення та відключення подачі води. Водорозбір від ємностей здійснюється через водорозбірний кран. Знезараження ємності здійснюється через обвідну лінію з УФ-лампю та циркуляційним насосом.

Ємність запасу питної води, а також технічні засоби, включаючи мережі, споруди, устаткування (пристрої) для питного водопостачання виконуються з матеріалів, що забезпечують нормативну якість води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Трубопроводи систем холодного і гарячого водопостачання, які живлять санітарно технічні прилади санвузлів, виконуються з термопластичного поліпропілену типу РР виробництва фірми «KAN-therm», Польща. Прокладаються відкрито, вздовж стін або стелі. Підводки до водорозбірних приладів виконуються із гнучких шлангів.

Джерелом гарячої води є електроводонагрівач Atlantic Steatite Cube VM 30 S3 C 1500W , об'ємом V= 30л, із сухими тенами та електронною панеллю з індикацією процесу нагрівання води.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 28 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Подача води до умивальників та змивних бачків передбачена тільки в період подачі води з зовнішньої мережі.

Відведення стоків побутової каналізації від найпростішого укриття здійснюються у існуючий випуск К1 подальшим відведенням у мережу міста.

Проектом передбачається врізка системи каналізації укриття в існуючий лежак, який прокладено під підлогою укриття між осями Ж та И. Доступ до точки приєднання забезпечується через підлогу 1-го поверху.

Трубопроводи системи каналізації виконуються із труб «OSTENDORF KG», Німеччина з розтрубом.

Унітази та умивальники, що розташовуються в санвузлах укриття, обладнуються соломіфтами фірми «Grundfos», (Данія). Напірний трубопровід від соломіфту до магістральної труби каналізації виконується із поліпропіленових труб виробництва фірми «KAN-therm», Польща.

Монтаж внутрішніх мереж водопостачання і каналізації виконувати у відповідності до вимог ДБН В.2.5.-64:2012 та ДСУ-Н Б В.2.5-40:2009.

5.2 Водопостачання. Обладнання та матеріали

Електричний бойлер Atlantic VM 30 S3 C 1500W



Рис. 12. Електричний бойлер Atlantic VM 30 S3 C 1500W

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 29 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Технічні характеристики електричного бойлера Atlantic VM 30 S3 C 1500W:

Об'єм: 30 л;

Потужність ТЕНів: 1/1500 Вт;

Кількість ТЕНів: 1;

Індикатор температури: механічний;

Тип нагрівального елемента (Тена): рихований ("сухий");

Регулятор температури: відкритий (на корпусі);

Час нагріву: 1,16 год;

Матеріал внутрішнього бака: сталевий бак із високоякісним емалевим покриттям із вмістом цирконію;

Комплектація:

ЕВН із кабелем і вилкою - 1 шт,

Запобіжний клапан - 1 шт,

Діелектрична муфта - 1 шт,

Монтажна планка - 1 шт,

Посібник з експлуатації - 1 шт,

Пакування - 1 шт;

Габарити (ВхШхГ): 62,4х34х38,7 см;

Габарити в упакованні (ВхШхГ): 71,5х39х42 см;

Особливості:

- Сучасна електронна панель з індикацією та відображенням процесу нагріву води,
- Сухий стеатитовий ТЕН,
- Вихід гарячої води збільшено на 30%,
- «Ручний» режим,
- Режим «антизамерзання»,

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 30 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- Робочий бак і колба Тена вкриті емаллю із вмістом цирконію,
- Екологічно нешкідлива пінополіуретанова ізоляція високої щільності,
- Патрубки подавання холодної й відбирання гарячої води з неіржавкої сталі,
- Надмірне економія електроенергії до 15%,
- Захист від перегріву,
- Клас захисту IP 24 - можна встановлювати у ванних кімнатах,
- Клас енергоефективності ErP – B,
- Діаметр патрубків підключення ½ дюйма,
- Відстань між патрубками 100 мм,
- Відстань між кріпленнями 184 мм;

Вага: 14. 28 кг;

Оснащення: з кабелем живлення;

Встановлення: вертикальне;

Потужність: 1500 Вт;

Тип керування: механічне.

Моделі Cube Slim виробляють на 30% більше гарячої води порівняно з циліндричними водонагрівачами аналогічного об'єму, що робить їх ідеальними для сімейного використання.

Водонагрівачі оснащені зручною механічною панеллю керування і доступні в об'ємах 30 і 50 літрів. Встановлюються вертикально за допомогою монтажної планки.

Пристрої оснащені стеатитовим «сухим» ТЕНом потужністю 1500 Вт, що гарантує їхню надійність і довговічність.

Регулятор температури розташований на корпусі, забезпечуючи зручність у налаштуванні. Температуру можна регулювати в діапазоні від 50 °С до 65 °С.

Режим Відсутності: захист від замерзання і скорочення енерговитрат завдяки автоматичній підтримці температури на рівні 7 °С.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 31 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Робочий бак покритий емаллю з додаванням цирконію, який має антибактеріальні властивості. Це повністю захищає бак від електрохімічної корозії.

Високощільна ізоляція з ПУ піни без вмісту CFC мінімізує тепловтрати, зберігаючи воду гарячою протягом тривалого часу.

За умови заміни магнієвого анода раз на два роки, гарантія на бак становить 7 років, а на електричні компоненти - 2 роки.

Ультрафіолетовий знезаражувач Crystal UV-2GPM



Рис. 12. Ультрафіолетовий знезаражувач Crystal UV-2GPM

Технічні характеристики:

Продуктивність: 0,5 м³/год;

Потужність: 16 W;

Підключення: 1/2";

Доза УФ-випромінювання: 30мДж/см²;

Матеріал: нержавіюча сталь;

Максимальний робочий тиск: 6 бар;

Робоча температура води: 2-40 °С;

Живлення: 220 В, 50 Гц;

Розмір змінної лампи: 328x15 мм.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 32 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Crystal UV-2GPM – система ультрафільтрації з продуктивністю 500 л/год. Використовується у квартирах, у приватних будинках та котеджах, а також у промисловості, у медичних закладах та громадських закладах. Це ефективний спосіб очищення води від мікроорганізмів та вірусів. УФ-стерилізатор необхідно використовувати, якщо є бактеріологічне забруднення, особливо якщо є в будинку маленькі діти. UV-лампа для знезараження має новітню технологію обробки та очищення забрудненої води. Сьогодні є найкращою альтернативою дезінфекції хлором, т.к. вже доведено, що використання хлору, двоокису хлору та інших хімічних речовин для знезараження води може призвести до наслідків, які завдають шкоди здоров'ю та навколишньому середовищу.

Сама технологія дезінфекції води методом ультрафіолетового опромінення ґрунтується на природній дії сонячного проміння, що є фізичним процесом. Під впливом УФ випромінювання мікроорганізми, такі як бактерії, віруси, мікроби, дріжджі, пліснява, суперечки, кишкова паличка і т.д. миттєво інактивуються.

Циркуляційний насос Lowara EBV 15-3/65



Рис. 13. Циркуляційний насос Lowara EBV 15-3/65

Характеристики Lowara EBV 15-3/65:

Двигун зі сферичним ротором, з 2 полюсами, зі змінною швидкістю;

Однофазне електроживлення: 220-240 В, 50-60 Гц;

Ступінь захисту: IP 44;

Температура рідини, що перекачується: -10°C – +95°C;

Подача: до 1 м³/год;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 33 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Напір: до 3.2 м;

Потужність: до 0,03 кВт;

Діаметр підключення: 1/2";

Напруга: 220 В;

Габарити:

- Ширина: 9 см,

- Довжина: 21 см,

- Висота: 14 см,

- Вага: 0,9 кг.

Циркуляційні насоси Lowara EBV 15-3/65 з частотним регулюванням і високою ефективністю. Застосовуються в житлових приміщеннях, у побутовому секторі, для циркуляції води в установках опалення та кондиціонування, в одинарних будинках, для системи тепла підлога.

До серій Escirc EB, EBV відносяться циркуляційні насоси з кульовим двигуном без вала, з електронною системою управління і постійними магнітами. Завдяки конструктивним рішенням даних моделей, в процесі експлуатації забезпечується висока продуктивність, а рівень шуму зводиться до мінімуму. частота обертання насосів серії EBV регулюється.

5.3 Каналізація. Обладнання та матеріали

Каналізаційні насоси Grundfos Sololift2 WC-1, WC-2 та WC-3



Рис. 14. Каналізаційний насос Grundfos Sololift2 WC-1

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 34 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Характеристики каналізаційних насосів Grundfos Sololift2 WC-1, WC-2 та WC-3:

Тип: фекальний насос

Кількість фаз: 1;

Живлення: мережа 220V / 50Гц;

Потужність двигуна: 0,62 кВт;

Висота нагнітання: 8,8 м;

Вміст домішок у воді, г/м³: для фекальної води;

Об'єм гідроакумулятора: 9 л;

Розміри: 452,5x175,5x346,7 мм;

Вага: 7,3 кг;

Довжина мережевого кабелю: 1,2 м.

Надійні і ефективні у роботі каналізаційні насоси Grundfos Sololift2 WC-1, WC-2 та WC-3 стануть незамінним помічником для відкачування стічних вод, як з туалету, так і іншої сантехніки. Вони являють собою компактну за розмірами конструкцію, досить просту як в експлуатації, так і в обслуговуванні. Також вони не викликають складнощів при установці і не потребують демонтажу під час сервісних робіт. До того ж самі насоси досить герметичні, мають хороший захист від пошкоджень і корозії механізмів.

Потужності їх електродвигунів вистачає, щоб забезпечити висоту нагнітання в 8,8 м, при максимальній продуктивності в 8000 л/год для горизонтального патрубку і 9000 л/год при вертикальному патрубку.

Варто також відзначити, що завдяки роботі в автоматичному режимі, насоси дозволять економити електроенергію, адже їх включення відбувається при заповненні резервуара, як і вимикання після їх випорожнення.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 35 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

1.6. РОЗРАХУНОК ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ.

6.1 Методика розрахунку

Розрахунок виконаний методом: А.4 Визначення розрахункової тривалості евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку, ДСТУ 8828:2019.

Евакуація людей представляє собою процес організованого самостійного руху людей назовні з приміщень, в яких є можливість впливу на них небезпечних факторів пожежі.

Евакуація здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи. Аналіз причин загибелі та травмування людей при пожежах показують, що основні напрями забезпечення безпеки людей – своєчасна евакуація людей, які повинні покинути приміщення раніше, ніж виникне небезпека для їхнього життя. Велике значення мають конструктивні і об'ємнопланувальні рішення евакуаційних виходів і шляхів, що забезпечують вільне, без перешкод, затримок і порушень нормального ритму руху евакуюються.

Як показує практика, тільки технічними рішеннями забезпечити безпеку людей на випадок пожежі неможливо. Багато чого залежить від оперативних дій адміністрації.

Основна особливість вимушеної евакуації полягає в тому, що при виникненні пожежі, вже у самій його початковій стадії, людині загрожує небезпека в результаті того, що пожежа супроводжується виділенням тепла, продуктів повного і неповного згоряння, токсичних речовин, обваленням конструкцій, що так чи інакше загрожує здоров'ю чи навіть життю людини. Тому при проектуванні будинків вживаються заходи, щоб процес евакуації міг би завершитися в необхідний час.

Наступна особливість полягає в тому, що процес руху людей через загрозованою їм небезпеки інстинктивно починається одночасно в одному напрямку в бік виходів, при відомому прояві фізичних зусиль у частини евакуюються. Це призводить до того, що проходи швидко заповнюються людьми при певній щільності людських потоків. Зі збільшенням щільності потоків швидкості руху знижуються, що створює цілком певний ритм і об'єктивність процесу руху. Якщо при нормальному русі процес евакуації носить довільний характер (людина вільна рухатися з будь-якою швидкістю і в будь-якому напрямку), то при вимушеної евакуації це стає неможливим.

Показником ефективності процесу вимушеної евакуації є час, протягом якого люди можуть при потребі залишити окремі приміщення і будівля в цілому. Безпека вимушеної евакуації досягається у випадку, якщо тривалість евакуації

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 36 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

людей з окремих приміщень або будівель в цілому буде менше тривалості пожежі, після закінчення якої виникають небезпечні для людини впливу.

Короткочасність процесу евакуації досягається конструктивно-планувальними та організаційними рішеннями, які нормуються відповідними СНіПами.

З огляду на те, що при вимушеної евакуації не кожні двері, сходи або отвір можуть забезпечити короткочасну і безпечну евакуацію (тупиковий коридор, двері в сусіднє приміщення без виходу, віконний проріз та ін.), норми проектування обумовлюють поняття «евакуаційний вихід» і «евакуаційний шлях».

- щільність людського потоку (D);
- швидкість руху людського потоку (v);
- пропускна здатність шляху (Q);
- інтенсивність руху (q);
- довжина евакуаційних шляхів, як горизонтальних, так і похилих;
- ширина евакуаційних шляхів.

6.2 Розрахункова схема евакуації

Розрахункова схема евакуації являє собою окремо виконану, або можливо нанесену на план будівлі схему. Розрахункова схема евакуації повинна враховувати ситуацію, при якій хоча б одна людина знаходиться в найбільш віддаленій від виходу з будівлі або споруді точці.

Шляхи руху людей і виходи висотою менше 1,9 м і шириною менше 0,7 м при складанні розрахункової схеми евакуації не враховуються, за винятком випадків, встановлених в нормативних документах з пожежної безпеки.

Розглянувши кількість людей на початкових ділянках шляху, слід визначити напрямок їх руху. Встановлено такі спостережувані правила вибору людьми напрямку (маршруту) руху при евакуації:

- рух тим шляхом, яким люди потрапили в будівлю;
- виключення шляхів руху, що проходять поруч із зоною горіння, хоча люди можуть евакуюватися через задимлені коридори;
- вплив персоналу. У громадських будівлях, як правило, відвідувачі під час

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 37 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

пожежі виконують вказівки персоналу, навіть якщо ці вказівки не відповідають оптимальним;

- при евакуації з першого поверху - рух до відкритого виходу назовні з будівлі;
- складна логістична залежність, що описує вибір виходу з поверху залу для глядачів;
- за інших рівних умов - рух до найближчого виходу.

Крім того, наявні дані показують, що фактором вибору напрямку може бути місце паркування особистого автомобіля, місце зустрічі членів сім'ї і т.д.

Визначення ширини шляху викликає утруднення тільки при виході людей на ділянку «необмеженої» ширини, наприклад в вестибюль. В такому випадку ширина потоку (b) залежить від кількості людей (N) і довжини (l) ділянки: $b = 4$ м при $N < 100$ чоловік, і $l < 6$ м; $b = 6$ м – в решті випадків.

Згідно з даними натурних спостережень встановлено, що повороти шляху не впливають на параметри руху людського потоку.

Визначення довжини (уздовж осі шляху) відрізняється для горизонтальних і похилих шляхів. До похилих шляхів відносяться сходи і пандуси. Вільна ширина b похилого шляху, наприклад, сходового маршруту, приймається: від перил до стіни. Довжина похилого шляху L (рис.1) приймається по справжньому його значенні. Поверхові і міжповерхові майданчики з метою спрощення і полегшення обчислень, враховуючи їх невеликі розміри і меншу складність руху по ним в порівнянні з сходовими маршрутами, допускається віднести до похилих шляхів. Тоді середня довжина похилого шляху в межах одного поверху, з урахуванням руху по майданчиках, складе: для сходового маршруту, пандуса $L = L' / \cos \alpha$, де L' - горизонтальна проекція довжини похилого шляху, м; α - кут нахилу до горизонту (для звичайних сходів можна прийняти $\alpha = 30 - 32^\circ$, $\cos \alpha = 0,85$), b - ширина шляху приймається для сходів рівній ширині сходового маршруту:

- Для одномаршових сходів $L = L' / \cos \alpha + 2b$;
- Для двумаршевих сходів $L = 2L' / \cos \alpha + 4b$.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 38 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

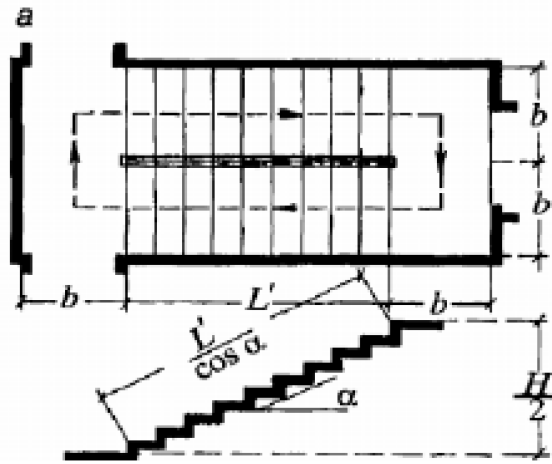


Рис. 15. Довжина похилого шляху

6.3 Щільність людських потоків

У виробничих будівлях або приміщеннях з невеликою чисельністю людей може бути більше 1 м/чол. Так, наприклад, для визначення довжини кроку людини і швидкості його руху зручно знати середню довжину ділянки евакуаційного шляху, що припадає на одну людину. Довжина кроку людини приймається рівною довжині ділянки шляху, що припадає на людину, за вирахуванням довжини ступні.

Щільність, вимірювану довжиною шляху на одну людину, прийнято називати лінійною і вимірювати в м/чол. Більш наочною одиницею виміру щільності людських потоків є щільність, віднесена до одиниці площі евакуаційного шляху і виражена в чол./м².

Ця щільність називається абсолютною і виходить шляхом ділення кількості людей на площу зайнятого ними евакуаційного шляху.

Користуючись цією одиницею виміру, зручно визначати пропускну здатність евакуаційних шляхів і виходів. Ця щільність може коливатися від 1 до 10-12 чол./м² для дорослих людей.

Щільність потоків вимірюють як відношення частини площі проходів, зайнятої людьми, до загальної площі проходів. Ця величина характеризує ступінь заповнення евакуаційних шляхів. Частина площі проходів, зайняту людьми, визначають як суму площ горизонтальних проекцій кожної людини. Площа горизонтальної проекції однієї людини залежить від віку, характеру, одягу і коливається в межах від 0,04 до 0,126 м².

У зв'язку з тим, що в потоці зустрічаються люди різного віку, статі і різної

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 39 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

конфігурації, дані про щільність потоків представляють до певної міри усереднені значення. Щільність людського потоку на першій ділянці визначається за формулою [А.9, ДСТУ 8828:2019]:

$$D = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1} \text{ (А. 9),}$$

де N_1 – кількість людей на першій ділянці шляху; f – середня площа горизонтальної проекції людини дорівнює для дорослої людини $0,1 \text{ м}^2$, а у зимовому одязі $0,125 \text{ м}^2$. Для людей з, які пересуваються з дітьми (немовлятами) на руках середня площа горизонтальної проекції становить $0,29 \text{ м}^2$. δ_1 – ширина першої ділянки, м.

6.4 Швидкість руху

Обстеження швидкостей руху при граничних щільностях показали, що мінімальні швидкості на горизонтальних ділянках шляху коливаються в межах від 15 до 17 м/хв. Розрахункова швидкість руху, узаконена нормами проектування для приміщень з масовим перебуванням людей, приймається рівною 16 м/хв.

На ділянках евакуаційного шляху або в будинках, де явно щільності потоків при вимушеному русі будуть меншими граничних значень, швидкості руху будуть відповідно більше. У цьому випадку при визначенні швидкості вимушеного руху виходять з довжини і частоти кроку людини.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 40 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

| Щільність потоку $\text{м}^2/\text{м}^2$ | Горизонтальний шлях | | Дверний отвір | Сходи в низ | | Сходи вгору | |
|---|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | Швидкість м/хв | Інтенсивність м/хв. | Інтенсивність м/хв | Швидкість м/хв | Інтенсивність м/хв | Швидкість м/хв | Інтенсивність м/хв |
| 0,01 | 100 | 1 | 1 | 10 | 1 | 60 | 0,6 |
| 0,05 | 100 | 5 | 5 | 10 | 5 | 60 | 3 |
| 0,1 | 80 | 8 | 8,7 | 95 | 9,5 | 53 | 5,3 |
| 0,2 | 60 | 12 | 13,4 | 68 | 13,6 | 40 | 8 |
| 0,3 | 47 | 14 | 16,5 | 62 | 15,6 | 32 | 9,6 |
| 0,4 | 40 | 16 | 18,4 | 40 | 16 | 26 | 10,4 |
| 0,5 | 33 | 16,5 | 19,6 | 31 | 15,5 | 22 | 11 |
| 0,6 | 27 | 16,2 | 19 | 24 | 14,4 | 18 | 10,8 |
| 0,7 | 23 | 16,1 | 18,5 | 18 | 12,6 | 15 | 10,5 |
| 0,8 | 19 | 15,2 | 17,3 | 13 | 10,4 | 13 | 10,4 |
| 0,9 | 15 | 13,5 | | | | | |

Таблиця 1 - Значення швидкостей та інтенсивності руху людських потоків в залежності від їх щільності.

Примітка - інтенсивність руху в дверному отворі при щільності потоку 0,9 і більше, рівна 8,5 м/хв, встановлена для дверного отвору шириною 1,6 м і більше, а при дверях меншою ширини інтенсивність руху визначається за формулою $q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$.

Швидкість руху людського потоку на ділянках шляху, що слідує після першої, приймаються за таблицею 1 залежно від значення інтенсивності руху людського потоку по кожній ділянці шляху, яке розраховується для всіх ділянок, в тому числі дверних прорізів за формулою (А.10, ДСТУ 8828:2019):

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \quad (\text{А. 10}),$$

де δ_i , δ_{i-1} – ширина i -тої ділянки і попередньої ділянки шляху, м; q_i , q_{i-1} –

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 41 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

значення інтенсивності руху людського потоку на і-тій ділянці і попередній, м/хв.

Швидкість руху при граничних щільностях по сходах вниз отримана 10 м/хв, а по сходах вгору - 8 м/хв.

6.5 Пропускна здатність виходів

Під питомої пропускною здатністю виходів на увазі кількість людей, що проходять через вихід шириною в 1 м за 1 хв.

Найменше значення пропускної здатності, отримане дослідницьким шляхом, при даній щільності іменується розрахунковою питомою пропускною здатністю. Питома пропускна здатність виходів залежить від ширини виходів, щільності людських потоків і відносної ширини людських потоків до ширини виходу.

Нормами встановлена пропускна здатність дверей шириною до 1,5 м, що дорівнює 50 осіб/м – хв, а шириною більше 1,5 м. 60 осіб/м - хв (для граничної щільності).

6.6 Розміри евакуаційних входів

Крім розмірів евакуаційних шляхів і виходів, норми регламентують їх конструктивнопланувальні рішення, що забезпечують організований і безпечний рух людей.

Для безперешкодного руху людей необхідно виконати наступні умови:

- Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі;
- Пристрій розсувних, обертових дверей, турнікетів на шляхах евакуації не допускається;
- Ширину дверних отворів при вході у сходову клітку розраховують за кількістю осіб, що евакууються з поверху будівель;
- Зовнішні двері при виході зі сходових кліток не повинні бути менше ширини маршу;
- Зовнішні евакуаційні двері будівель не повинні мати заборів, які не можуть бути відкритими зсередини без ключа;
- Коридори повинні мати природне освітлення;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 42 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- Не допускається обробка шляхів евакуації горючими та полімерними матеріалами та устрій шаф, комор;
- Проектувати коридори слід без місцевих звужень, тупиків, які виступають конструкцій;
- У місцях перепаду висот влаштовують пандуси;
- Кількість евакуаційних виходів і сходів з міркувань безпеки має бути, як правило, не менше двох;
- Ширина евакуаційних виходів і сходів не повинна бути менше або більше значень, передбачених нормами.

Зазвичай у виробничих будівлях протяжність шляхів евакуації вимірюють від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу. Найчастіше ці відстані нормують в межах першого етапу евакуації. При цьому побічно збільшується загальна тривалість евакуації людей з будівлі в цілому.

У багатоповерхових будівлях протяжність шляхів евакуації в приміщеннях буде менше, ніж в одноповерхових.

Ступінь вогнестійкості будівель визначається мінімальними межами вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальними межами поширення вогню по цих конструкціях. Протяжність шляхів евакуації для громадських і житлових будівель передбачається, як відстань від дверей найбільш віддаленого приміщення до виходу назовні або в сходову клітку з виходом назовні безпосередньо або через вестибюль.

При виникненні пожежі небезпеку для людини становлять високі температури, зниження концентрації кисню в повітрі приміщень і можливість втрати видимості внаслідок задимлення будівель. Критична для людини температура дорівнює - 70°C;

Оцінюючи критичну тривалість пожежі для евакуації людей з будівлі в цілому, можна встановити наступне.

При пожежах у цивільних та виробничих будівлях, де основним матеріалом є целюлозні матеріали (в тому числі деревина), критична тривалість пожежі може бути прийнята рівною 5 - 6 хв. При пожежах у будинках, де знаходяться горючі та легкозаймисті рідини - від 1,5 до 2 хв.

Допустиму тривалість евакуації рекомендується приймати відповідно 2,8 і 3 хв - у будинках II ступеня вогнестійкості; 1 хв - у будинках IV і V ступеня вогнестійкості. У будинках, в яких не може бути забезпечена евакуація людей протягом зазначеного часу, повинні вживатися заходи щодо створення

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 43 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

незадимлюваних евакуаційних шляхів.

6.7 Розрахунок часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі

Тривалість евакуації людей до виходу назовні з будівлі визначають за протяжності шляхів евакуації та пропускної здатності дверей і сходів. Розрахунок ведеться для умов, що на шляхах евакуації щільності потоків рівномірні і досягають максимальних значень.

Згідно з ДСТУ 8828:2019, загальний час евакуації людей складається з інтервалу часу від виникнення пожежі до повної евакуації людей з будівлі. Розрахунковий час встановлюється за розрахунком часу руху одного або декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей до виходу назовні. Розрахунковий час евакуації визначається як сума часу руху окремими ділянками шляху з урахуванням зливання людських потоків, їх роз'єднання, утворення скупчень у прорізах дверей або на ділянках з незадовільною пропускною здатністю за формулою (А.7, ДСТУ 8828:2019):

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i \text{ (А. 7)}$$

де t_1 – час руху людського потоку на першій (початковій) ділянці, хв; t_2, t_3, t_i – час руху людського потоку на кожній з наступних після першої ділянок шляху, хв.

Час руху людського потоку по першій ділянці t_1 визначається за формулою (А.8, ДСТУ 8828:2019):

$$t_1 = l_1/v_1 \text{ (А. 8)}$$

де l_1 – довжина першої ділянки шляху, м; v_1 – значення швидкості руху людського потоку горизонтальним шляхом на першій ділянці, визначається за таблицею 1 залежно від щільності D , м/хв.

Значення інтенсивності руху людського потоку на першій ділянці шляху ($q_i = q_{i-1}$) визначається за таблицею 1 по значенню D , м/хв. Час руху людського потоку по цій ділянці визначається за формулою (А.30, ДСТУ 8828:2019):

$$t_i = t_{сл} + \tau \text{ (А. 30)}$$

де $t_{сл}$ – час слідування по ділянці при мінімальній швидкості руху людського потоку, що визначається по таблиці 1 при значенні щільності потоку $D = 0,9$ і більше; τ – час затримки, хв.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 44 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

| Тип і характеристика будівлі | Час затримки початку евакуації, хв, при типах систем оповіщення | | | |
|--|---|----|----|----|
| | W1 | W2 | W3 | W4 |
| Адміністративні, торговельні та виробничі будівлі (відвідувачі не сплять, знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації) | <1 | 3 | >4 | <4 |
| Магазини, виставки, музеї, центри дозвілля та інші будівлі масового призначення (відвідувачі не сплять, але можуть бути не знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації) | <2 | 3 | >6 | <6 |
| Гуртожитки, інтернати (відвідувачі можуть спати, але знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації) | <2 | 4 | >5 | <5 |
| Готелі і пансіонати (відвідувачі можуть спати і бути не знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації) | <2 | 4 | >6 | <5 |
| Госпіталі, будинки престарілих та інші подібні заклади (значне число відвідувачів може потребувати допомоги) | <3 | 5 | >8 | <8 |

Таблиця 2 – Час затримки початку евакуації.

Примітка: W1 — оповіщення та управління евакуацією оператором; W2 — використання записаних заздалегідь типових фраз і інформаційних табло; W3 — сирена пожежної сигналізації; W4 — без оповіщення.

З огляду на те, що тривалість цього етапу істотно впливає на загальний час евакуації, дуже важливо знати, які фактори визначають його величину (слід мати на увазі, що більшість цих чинників також будуть впливати протягом всього процесу евакуації).

Це стан людини (обмеження органів почуттів, фізичні обмеження, сон, втома, стрес), система оповіщення; дії персоналу, соціальні та родинні зв'язки людини, протипожежний тренінг і навчання, тип будівлі. Час затримки на ділянці визначається за формулою, що наведена в (А.28, ДСТУ 8828:2019):

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 45 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{гран}} \cdot \delta_i} - \frac{1}{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}} \right) \quad (\text{A. 28})$$

де N – кількість людей на певній ділянці шляху; $q_{\text{гран}}$ – граничне значення інтенсивності руху людського потоку при щільності його, що перевищує $D=0,9$; δ_i – ширина ділянки евакуаційного шляху, на якому трапилася зупинка, м; $\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}$ – сумарна пропускна здатність на ділянках евакуаційного шляху, які передували останній, на якій була затримка руху, $\text{м}^2/\text{хв}$.

При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур). Початковими ділянками є проходи між робочими місцями, обладнанням і т. д.

При визначенні розрахункового часу довжина і ширина кожної ділянки шляху евакуації приймаються за проектом. Довжина шляху по сходових маршах, а також по пандусах вимірюється по довжині маршру. Довжина шляху в дверному отворі приймається рівною нулю. Проріз, розташований у стіні товщиною більше 0,7 м, а також тамбур слід вважати самостійною ділянкою горизонтального шляху, що має кінцеву довжину.

У разі злиття декількох потоків, інтенсивність руху q_i визначається за формулою (А.10, ДСТУ 8828:2019):

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \quad (\text{A. 10})$$

де q_{i-1} – інтенсивність руху людських потоків, що зливаються на початку ділянки, $\text{м}/\text{хв}$;

i – ширина ділянок, по яких рухався людський потік до злиття, м; δ_{i-1} – ширина ділянки шляху, на якій відбувається злиття людських потоків, м.

Гранична інтенсивність руху у дверях, якщо ширина дверного прорізу менше 1,6 м, визначається за формулою (А.13, ДСТУ 8828:2019):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot \delta_i}{\delta_{\text{дв}}} \quad (\text{A. 13})$$

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 46 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

| Вид шляху | Інтенсивність руху, м/хв |
|----------------|--------------------------|
| Горизонтальний | 16,5 |
| Дверний проріз | 19,6 |
| Сходи вниз | 16 |
| Сходи вгору | 11 |

Таблиця 3 – Інтенсивність руху людей

6.8 Визначення необхідного часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі

З отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне. Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають за формулою (А.5, ДСТУ 8828:2019):

$$t_{нб} = 0,8 \cdot t_{кр} \text{ (А. 5)}$$

де $t_{кр}$ – час досягнення критичних значень небезпечних факторів пожежі (далі – НФП) в об'ємі, що розглядається, хв.

При розташуванні людей на різних по висоті майданчиках необхідний час евакуації слід визначати для кожного майданчика. Вільний об'єм приміщення відповідає різниці між геометричним об'ємом і обсягом обладнання або предметів, що знаходяться всередині. Якщо розрахувати вільний обсяг неможливо, допускається приймати його рівним 80% геометричного об'єму.

Обов'язкова вимога нормативних документів – обладнання будівель з масовим перебуванням людей системами оповіщення та управління евакуацією (СОУЕ), розробка планів евакуації, інструкцій про заходи пожежної безпеки.

При цьому плани евакуації повинні практично відпрацьовуватися з обслуговуючим персоналом не менше, ніж один раз на рік спільно з підрозділами пожежної охорони.

Для безперешкодного руху людей необхідно виконати наступні умови:

1. Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі;
2. Пристрій розсувних, обертових дверей, турнікетів на шляхах евакуації не допускається;
3. Ширину дверних отворів при вході у сходову клітку розраховують за кількістю

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 47 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

осіб, що евакууються з поверху будівель;

4. Зовнішні двері при виході зі сходових кліток не повинні бути менше ширини маршу;

5. Зовнішні евакуаційні двері будівель не повинні мати заборів, які не можуть бути відкритими зсередини без ключа;

6. Коридори повинні мати природне освітлення;

7. Не допускається обробка шляхів евакуації горючими та полімерними матеріалами та облаштування шаф, комор;

8. Проектувати коридори слід без місцевих звужень, тупиків, які виступають конструкцій;

9. У місцях перепаду висот влаштовують пандуси.

6.9 Евакуаційні виходи та шляхи

Евакуаційними виходами є, якщо вони ведуть:

1. З приміщень першого поверху назовні:

- безпосередньо,
- через коридор,
- через вестибюль,
- через сходову клітку,
- через коридор і вестибюль,
- через коридор і сходову клітку;

2. З приміщень будь-якого поверху, крім першого:

- безпосередньо в л/к,
- в коридор, що веде безпосередньо в л/к,
- в хол (фойє), що має вихід безпосередньо в л/к;

3. У сусіднє приміщення на тому ж поверсі забезпечене виходами, зазначеними в «а» і «б»;

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 48 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

4. Вихід з підвалів і цокольних поверхів, є евакуаційними, як правило, слід передбачати безпосередньо назовні відокремлених від загальних л/к будівлі.

Кількість евакуаційних виходів повинно бути не менше двох. Висота евакуаційних виходів повинна бути не менше 1,9 м. Ширина маршу сходів, призначеної для евакуації людей, у тому числі в сходової клітки повинні бути не менше ширини будь-якого евакуаційного виходу (дверей) і не менше:

1,2 м - для будівель з числом людей більш 200 чоловік;

0,7 м - для сходів, що ведуть до одиночних робочих місць;

0,9 м - для всіх інших випадків.

6.10 Під час вимушеної евакуації

Процес евакуації починається одночасно, при цьому щільності потоків у межах проходів торговельного залу, як по ширині проходів, так і за їх довжиною вважаються практично однаковими.

Частина людей виявляють фізичні зусилля для прискорення руху. У зв'язку з цим щільності потоків досягають граничних значень.

При наявності перешкод для руху, енергія руху витрачається на ущільнення людських тіл до фізичної межі та отримання травм до смертельних.

При цьому треба мати на увазі, що люди кидаються під час вимушеної евакуації не розосереджено до всіх наявних виходів, а в найближчі, що різко збільшує людський потік.

Крім цього частина евакуйованих, що знаходяться в середині потоку, не в змозі змінити напрямок руху і змушена пасивно слідувати за загальним потоком.

| Ступінь вогнестійкості будівлі | Необхідний час евакуації, хв. | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----|------|---------------|------|-----------|
| | при об'єму, тис. м ³ | | | | | з будівлі |
| | До 5 | 10 | 20 | 40 | 60 | |
| I, II | 2 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 6 |
| I, IIIa, IIIб, IV | 1,4 | 2,1 | 2,45 | 2,65 | 3,15 | 4,2 |
| V | 1 | 1,5 | 1,75 | Не нормується | | 3 |

Таблиця 4 – Необхідний час евакуації для будівель з масовим перебуванням людей.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 49 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

6.11 Небезпечні фактори пожежі

Вкрай негативну дію при евакуації надають небезпечні фактори пожежі:

- температура, при $t > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ можлива втрата свідомості і через кілька хвилин – загибель, отримання опіків на поверхні тіла більш 30% небезпечно для життя людини;
- виділення токсичних продуктів горіння при пожежах в будівлях із застосуванням полімерних і синтетичних матеріалів, основною причиною загибелі людей при пожежах є наявність в повітрі і отруєння оксидом вуглецю, так він в 200 разів краще реагує з кров'ю, ніж кисень, тому настає кисневе голодування, концентрація оксиду вуглецю 0,5% викликає смертельне отруєння через 20 хв;
- втрата видимості внаслідок задимлення;
- зниження концентрації кисню.

При зменшенні концентрації кисню на 3% сповільнюються рухові функції організму. Небезпечною вважається концентрація кисню 14%.

6.12. Системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежах в будівлях і спорудах.

Система оповіщення та управління евакуацією (СОУЕ) - комплекс організаційних і технічних засобів, призначений для своєчасного повідомлення людям інформації про виникнення пожежі і необхідності і шляхах евакуації.

Оповіщення та керування евакуацією людей при пожежі здійснюється:

- подачею звукових і (або) світлових сигналів у всі приміщення;
- трансляцією текстів про необхідність евакуації;
- розміщенням евакуаційних знаків безпеки на шляхах евакуації;
- включенням евакуаційного освітлення;
- дистанційним відкриттям дверей евакуаційних виходів.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 50 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

6.13 Розрахунок часу евакуації мешканців з проєктованого об'єкта

Під критичною тривалістю пожежі мається на увазі час, після закінчення якого виникає небезпечна ситуація унаслідок досягнення одним з небезпечних факторів пожежі (НФП) гранично допустимого для людини значення.

Для визначення критичної тривалості пожежі вибираються розрахункові схеми розвитку пожежі, які характеризуються видом горючої речовини або матеріалу і напрямом можливого поширення полум'я.

Підвальный поверх:

Нижче представлені показники типового пожежного навантаження:

- найнижча теплота згорання: 14 МДж/кг;
- лінійна швидкість поширення полум'я: 0,002 м/с;
- питома швидкість вигорання: 0,012 кг/(м² · с);
- витрата кисню (O₂): -1,369 кг/кг; Вихід газу:
- двооксид вуглецю (CO₂): 1,478 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: 0,03 кг/кг;
- хлористий водень (HCl): 0,006 кг/кг;
- димоутворювальна здатність: 48 Нп · м²/кг.

Відповідно показник ступеня, що враховує зміну маси матеріалу, що згорає від часу, дорівнює n=3. Визначення розмірного параметру A, що враховує питому масову швидкість вигорання горючого матеріалу для випадку кругової форми горіння проводиться за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$A = 1,05 \cdot 0,0137 \cdot 0,005^2 = 0,359625 \cdot 10^{-6} \text{ кг/с}^{-n};$$

Розмірний комплекс B, що залежить від теплоти згорання пожежного навантаження та вільного об'єму приміщення визначаємо як:

$$B = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 7422}{(1 - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 14} = 492,97 \text{ кг};$$

Безрозмірний параметр Z, що враховує нерівномірність розповсюдження небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення знаходимо як:

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 51 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

$$Z = \frac{1,2}{3} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{1,2}{3}\right) = 0,7$$

Час досягнення критичної для людини температури визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^T = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{70 - 20}{(273 + 20) \cdot 0,7} \right] \right\}^{\frac{1}{3}} = 726,239 \text{ с;}$$

Час досягнення критичної для людини втрати видимості визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^D = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 492,97 \cdot 47,7 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 444,732 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{O}_2} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{492,97 \cdot 1,369}{8412,9} + 0,27 \right) \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 640,123 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту діоксиду вуглецю визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,11}{492,97 \cdot 2,478 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 1618,995 \text{ с;}$$

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,11}{492,97 \cdot 2,478 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 1618,995 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту оксиду вуглецю визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,00116}{492,97 \cdot 0,03 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 1346,691 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту HCl визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{HCl}} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,000023}{492,97 \cdot 0,006 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 490,418 \text{ с;}$$

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 52 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

мінімальне. Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) Визначають з урахуванням коефіцієнту безпеки за формулою ДСТЧ 8828:2019:

$$t_{нб} = 0,8 \cdot \frac{t_{кр}^D}{60} = 0,8 \cdot \frac{444,732}{60} = 5,93 \text{ хв};$$

Розробляємо розрахунок із найвіддаленішої кімнати найпростішого укриття з урахуванням того, що там знаходиться 8 людей персоналу та 40 дітей, час пересування дітей з іншим кімнат буде ідентичним без урахування попередніх ділянок. Весь шлях евакуації людського потоку розбиваємо на 3 ділянок.

Розрахунковий час евакуації людей (t_p) визначається як сума часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху t_i .

1 ділянка:

$$N_1 = 48 \text{ люд.};$$

$$f = 0,2 \text{ м}^2;$$

$$L_1 = 5 \text{ м};$$

$$\delta_1 = 4,7 \text{ м};$$

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot \delta_1} = \frac{48 \cdot 0,2}{5 \cdot 4,7} = 0,408;$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,134 складає:

$$v_1 = 40 \text{ м/хв}; q_1 = 16 \text{ м/хв};$$

$$t_{1Д} = \frac{L_1}{v_1} = \frac{5}{40} = 0,125 \text{ хв} = 7,5 \text{ с};$$

Час евакуації на ділянці 1 становить:

$$t_1 = 0,125 \text{ хв};$$

2 ділянка: Швидкість V_2 руху людського потоку на ділянках шляху, наступних після першого, приймається по таблиці А.1 ДСТУ 8828:2019, залежно від значення інтенсивності руху людського потоку по кожному з цих ділянок шляху, який обчислюють для всіх ділянок шляху.

$$L_2 = 5 \text{ м};$$

$$\delta_2 = 5,5 \text{ м};$$

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 53 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

$$q_2 = \sum q_i \cdot \delta_i \delta_2 = 16 \cdot 4,7 \cdot 5,5 = 13,8 \text{ м/хв};$$

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot \delta_i}{\delta_2} = \frac{16 \cdot 4,7}{5,5} = 13,8 \text{ м/хв};$$

По таблиці А.1 ДСТУ 8828:2019 знаходимо швидкість руху людського потоку для q_2 ($q_2 < q_{\max}$): $v_2 = 50 \text{ м/хв}$;

Визначаємо час руху на ділянці 2:

$$t_{2Д} = \frac{L_2}{v_2} = \frac{5}{50} = 0,1 \text{ хв} = 6 \text{ с};$$

(двері):

$$q_{дв} = \frac{q_i \cdot \delta_i}{\delta_{дв}} = \frac{13,8 \cdot 5,5}{1} = 75,9 \text{ м/хв} - \text{затримка руху};$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$t_3 = (48 \cdot 0,2) \cdot (1 - \frac{13,5 \cdot 1,0}{13,8 \cdot 5,0}) = 0,58 \text{ хв};$$

$$t_3 = (48 \cdot 0,2) \cdot \left(\frac{1}{13,5 \cdot 1} \cdot 1 - \frac{1}{13,8 \cdot 5} \right) = 0,58 \text{ хв};$$

Час евакуації на ділянці 2 становить:

$$t_2 = 0,1 + 0,58 = 0,68 \text{ хв};$$

3 ділянка (сходовий марш):

$$\delta_3 = 1,5 \text{ м};$$

Обчислюємо довжину двомаршевих сходів:

$$L = L' / \cos(\alpha) + 2b = 3,0 \cdot 0,85 + 2 \cdot 1,5 = 5,55 \text{ м};$$

Загальна довжина сходового маршу на вулицю рівна:

$$L(\text{вулиця}) = 5,55 \cdot 1 = 5,5 \text{ м};$$

$$q_3 = \frac{3,5 \cdot 0,9}{1,5} = 8,1 \text{ м/хв};$$

По таблиці А.1 ДСТУ 8828:2019 знаходимо швидкість руху людського потоку для q_4 ($q_4 < q_{\max}$):

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 54 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

$$V_3 = 40 \text{ м/хв};$$

Визначаємо час руху на 3 ділянці:

$$t_3 = \frac{L(\text{вулиця})}{V_4} = \frac{5,5}{40} = 0,14 \text{ хв} = 8,4 \text{ с};$$

Час початку евакуації приймається за таблицею А.3 ДСТУ 8828:2019 і становить:

$$t_{\text{пе}} = 240 \text{ с} = 4 \text{ хв};$$

Розрахунковий час евакуації з приміщень підвалу складатиме:

$$\sum t_1 + t_2 + t_3 + t_{\text{пе}} = 0,125 + 0,58 + 0,14 + 4 = 4,85 \text{ хв}$$

$$t_{\text{нб}} = 5,93 \text{ хв} > \sum t = 4,85 \text{ хв}$$

Умова виконується.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 55 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

Список використаної літератури

1. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»,
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»,
3. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»,
4. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»,
5. ДБН В.2.2-4:2018 «Заклади дошкільної освіти»,
6. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»,
7. ДСНС від 14.06.2022 р. № 03-1870/162-2 «Про організацію укриття працівників та дітей у закладах освіти»,
8. Верховна рада України, Закон України Про теплопостачання, 2005.
9. Верховна рада України, Закон України Про ринок електричної енергії, 2024.
10. Асоціація інженерів енергоефективних технологій України (АІЕТУ), ДСТУ
11. Б В.2.5-44:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами (EN 154550:2007, MOD), 2010.
12. ДСТУ EN ISO 52000-1:2023 Енергоефективність будівель. Комплексне оцінювання енергоефективності будівель. Частина 1. Загальна структура та методики (EN ISO 52000-1:2017, IDT; ISO 52000-1:2017, IDT), 2023.
13. Проектний та науково-дослідний інститут по газопостачанню, теплопостачанню та комплексному благоустрою міст і селищ України (УкрНДІнжпроект), ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі Зміною № 1, 2008.
14. «Malinovskyi, A. A., Turkovskyi, V. H., Pokrovskyi, K. V., & Muzychak, A. Z. (2017). Проблеми енергетичного аудиту будівель, приєднаних до систем централізованого теплопостачання. POWER ENGINEERING: economics, technique, ecology, (2), 35-41.».
15. «ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі Зміною № 1, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 09.12.2008 № 568.».

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 56 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

- 16.П. М. Єнін та Н. А. Швачко, Теплопостачання (Частина I «Теплові мережі та споруди»): навчальний посібник, Київ: Кондор, 2007.
- 17.USAID, Варіанти для масштабного встановлення індивідуальних теплових пунктів на основі найкращих міжнародних практик, USAID, 2021.
- 18.A. Emrani, A. Berrada, A. Arechkik та M. Bakhouya, «Improved techno-economic optimization of an off-grid hybrid solar/wind/gravity energy storage system based on performance indicators,» Journal of Energy Storage, № 49, p. 104163, 2022.
- 19.H. Li, H. Ma, K. Zhao, S. Zhu, K. Yang, Z. Zeng, Z. Zheng та C. Yang, «Parameter design of the compressed air energy storage salt cavern in highly impure rock salt formations,» Energy, № 286, p. 129520, 2024.
- 20.Q. Zhang, M. Ge, P. Wu, F. Wei, S. Xue, B. Wang and X. Ge, "Solar photovoltaic coupled with compressed air energy storage: A novel method for energy saving and high quality sprinkler irrigation," Agricultural Water Management, no. 288, p. 108496, 2023.
- 21.R. Tarkowski, L. Lankof, K. Luboń та J. Michalski, «Hydrogen storage capacity of salt caverns and deep aquifers versus demand for hydrogen storage: A case study of Poland,» Applied Energy, № 355, p. 122268, 2024.
- 22.L. Zeng, M. Sarmadivaleh, A. Saeedi, Y. Chen, Z. Zhong та Q. Xie, «Storage integrity during underground hydrogen storage in depleted gas reservoirs,» Earth-Science Reviews, № 247, p. 104625, 2023.
- 23.M. Saeed та P. Jadhawar, «Optimizing underground hydrogen storage in aquifers: The impact of cushion gas type,» International Journal of Hydrogen Energy, т. Part A, № 52, pp. 1537-1549, 2024.
- 24.C. Dodangoda, P. Ranjith and A. Haque, "Exploring hydrogen storage potential in depleted Western Australian hydrocarbon reservoirs: A petrophysical and petrographic analysis," Fuel, vol. Part A, no. 358, p. 129951, 2024.
- 25.A. Jahanbakhsh, A. L. Potapov-Crighton, A. Mosallanezhad, N. T. Kaloorazi та M. M. Maroto-Valer, «Underground hydrogen storage: A UK perspective,» Renewable and Sustainable Energy Reviews, т. Part B, № 189, p. 114001, 2024.
- 26.K. Kuterbekov, A. Kabyshev, K. Bekmyrza та M. Kubenova, «Energy, exergy and thermo-economics analyses of hybrid solar, steam turbine and biomass gasification system for hydrogen production by polymer membrane electrolyzer,» International Journal of Thermofluids, p. 100556, 2023.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 57 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |

27. А. В. Борисенко та В. А. Пешко, Основи теплової енергетики: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, р. 149.
28. О. Г. Погосов, Н. В. Чепурна, П. О. Пасічник, Є. О. Кулінко та А. А. Дорошенко, «Сучасні системи тепло- та паропостачання промислових підприємств при застосуванні глибокої утилізації енергетичного потенціалу технологічної пари,» Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, т. 45, pp. 42-51, 2023.
29. A. Pogosov, A. Prijmak, E. Malkin та E. Kulinko, «Analiz poroga ekonomiceskoj celesoobraznosti ekspluataciji TES i puti ich vozmoznoj modernizaciji na primere vnedrenia castotnyh preobrazovatelej dla pitatel'nyh elektronasosov,» Budownictwo o Zoptymalizowanym Potencjale Energetycznym, т. 2, № 16, pp. 63-69, 2015.
30. «Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 № 169 «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель»».
31. Б. Козячина, М. Смілян та О. Погосов, «ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЬНИХ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЕЛЬНИХ ПРИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ АДМІНІСТРАТИВНИХ БУДІВЕЛЬ. Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ», (March 1, 2024; Paris, France), 200-206.,» 2024.
32. Y. Kulinko, V. Skochko та O. Pohosov, «Diagnostic technique for wells of soil heat pumps in terms of thermal potential depending on the type of soil,» Енергоефективність в будівництві та архітектурі, № 12, pp. 20-29, 2019.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------|-------|
| | | | | | | Кваліфікаційна робота | Аркуш |
| | | | | | | | 58 |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | |