

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**О. В. ЯКИМЕНКО,**  
**Н. Г. МОРКОВСЬКА**

# **ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ**

# **ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2021**

УДК 69.059:624(075.8)

Я45

*Автори:*

*Якименко Олег Вікторович*, кандидат економічних наук, доцент

*Морковська Наталія Георгіївна*, доцент, кандидат технічних наук

*Рецензенти:*

*Котляр Микола Іванович*, кандидат технічних наук, професор кафедри технології будівельного виробництва Харківського національного університету будівництва та архітектури;

*Бутнік Світлана Володимирівна*, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології будівельного виробництва Харківського національного університету будівництва та архітектури

*Рекомендовано до друку Вченою радою ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, протокол № 8 від 28 лютого 2020 р.*

**Якименко О. В.**

Я45 Технічна експлуатація інженерних мереж : навч. посібник / О. В. Якименко, Н. Г. Морковська ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 289 с.

У навчальному посібнику розглянуто законодавчі засади житлово-комунального обслуговування, відповідальності за прибудинкову територію і її благоустрій, питання щодо технічної експлуатації систем опалення, внутрішнього водопостачання й водовідведення, газо- та електропостачання, внутрішньо-будинкової вентиляції, смітєпроводів і ліфтів. Висвітлено вимоги щодо експлуатації інженерної інфраструктури в системі житлово-комунального господарства.

Призначено для студентів спеціальностей «Будівництво та цивільна інженерія», працівників підприємств сфери житлово-комунального господарства.

УДК 69.059:624(075.8)

© О. В. Якименко, Н. Г. Морковська, 2021

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
<b>1 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ .....</b>	<b>9</b>
1.1 Теплові мережі .....	9
1.1.1 Загальні відомості .....	9
1.1.2 Схеми теплових мереж .....	12
1.1.3 Прокладання теплових мереж .....	14
1.1.4 Будівельні конструкції каналів для прокладання теплових мереж...	15
1.1.5 Технічна експлуатація теплових мереж .....	18
1.2 Автоматизовані вузли управління систем водяного опалення .....	23
1.3 Системи опалення .....	26
1.3.1 Вимоги, що висувають до систем опалення .....	26
1.3.2 Класифікація систем опалення .....	28
1.3.3 Двотрубні системи водяного опалення .....	30
1.3.4 Однотрубні системи опалення .....	34
1.3.5 Нагрівальні прилади в системі опалення .....	36
1.3.6 Особливості побудови та експлуатації парових систем опалення...	39
1.3.7 Технічна експлуатація систем опалення .....	41
1.4 Гаряче водопостачання .....	45
1.4.1 Базові елементи й пристрої централізованого гарячого водопостачання .....	45
1.4.2 Місцеві системи гарячого водопостачання .....	47
1.4.3 Технічна експлуатація систем гарячого водопостачання .....	49
<b>2 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ .....</b>	<b>53</b>
2.1 Призначення та класифікація систем вентиляції .....	53
2.2 Улаштування систем вентиляції .....	57
2.3 Вентиляція житлових будівель .....	63
2.3.1 Вентиляція з природним спонуканням .....	63
2.3.2 Вентиляція з механічним спонуканням .....	64
2.4 Класифікація систем кондиціонування повітря .....	65
2.5 Кліматичне обладнання .....	70
2.5.1 Компресори холодильних машин .....	70
2.5.2 Теплообмінні апарати системи кондиціонування повітря .....	72

2.6	Центральні системи кондиціонування повітря .....	74
2.6.1	Загальні відомості щодо центральних систем кондиціонування повітря .....	74
2.6.2	Центральні одно- та багатозональні системи кондиціонування повітря .....	76
2.6.3	Системи кондиціонування повітря з кількісним і кількісно-якісним регулюванням .....	77
2.6.4	Центральні двоканальні та водоповітряні системи кондиціонування повітря .....	78
2.7	Системи кондиціонування повітря з чиллерами й фанкойлами .....	79
2.8	Автономні кондиціонери .....	81
2.9	Технічна експлуатація систем вентиляції та кондиціонування повітря.....	89
2.9.1	Оцінка технічного стану димоходів, газоходів, вентиляційних каналів .....	89
2.9.2	Догляд за системами вентиляції і кондиціонування будівель і споруд .....	91
2.9.3	Ремонтно-відновлювальні роботи .....	92
3	ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ХОЛОДНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ Й ВОДОВІДВЕДЕННЯ .....	95
3.1	Класифікація систем водопостачання .....	95
3.2	Схеми холодного водопостачання населених пунктів .....	96
3.3	Системи й схеми внутрішнього водопостачання .....	100
3.4	Уведення в дію системи внутрішнього водопостачання .....	104
3.5	Лічильники витрат води .....	107
3.6	Технічна експлуатація систем водопостачання .....	110
3.6.1	Завдання персоналу й організація експлуатації системи водопостачання .....	110
3.6.2	Нагляд за станом і утримування мережі водопостачання .....	111
3.6.3	Поточний і капітальний ремонт, ліквідація аварій .....	113
3.7	Система водовідведення .....	115
3.8	Технічна експлуатація систем водовідведення .....	122
3.8.1	Головні завдання під час експлуатації системи водовідведення .....	122
3.8.2	Нагляд за станом і утримуванням мережі .....	123
3.8.3	Поточний і капітальний ремонт, ліквідація аварій .....	125
3.8.4	Підготовлення водовідвідної мережі до експлуатації в паводковий період .....	128

4	ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ .....	130
4.1	Класифікація газопроводів .....	130
4.2	Улаштування газопроводів усередині приміщень .....	131
4.3	Відведення продуктів згоряння .....	133
4.4	Газопостачання в житлових і громадських будівлях .....	134
4.5	Газопостачання зрідженими газами .....	142
4.6	Технічне обслуговування внутрішньобудинкових систем газопостачання .....	144
5	ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПРОТИДИМНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД .....	150
5.1	Призначення та загальна характеристика систем протидимного захисту будівель .....	150
5.1.1	Протидимний захист багатоповерхових будівель .....	151
5.1.2	Протидимний захист будівель підвищеної поверховості .....	161
5.2	Аналіз систем протидимного захисту будівель .....	164
5.3	Видалення продуктів горіння .....	166
5.4	Конструкції пристроїв для димовидалення .....	170
5.5	Технічна експлуатація систем протидимного захисту .....	174
6	ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛІФТІВ ТА ЕСКАЛАТОРІВ .....	176
6.1	Класифікація ліфтів .....	176
6.2	Базові характеристики ліфтів .....	180
6.3	Шахта ліфта .....	182
6.3.1	Будівельна частина ліфта .....	182
6.3.2	Машинне й блокове приміщення .....	183
6.3.3	Шахта ліфта .....	186
6.4	Кабіни ліфтів .....	190
6.5	Двері кабіни й шахти .....	194
6.6	Підйомники для інвалідів .....	197
6.6.1	Загальні положення .....	197
6.6.2	Підймальні платформи й ліфти .....	201
6.7	Технічна експлуатація підймальних платформ і ліфтів .....	206
7	ЗБИРАННЯ Й ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ .....	211
7.1	Загальні положення .....	211
7.2	Вимоги щодо влаштування та експлуатації сміттєзбиральних майданчиків і сміттєпроводів .....	216
7.2.1	Улаштування та експлуатація сміттєзбиральних майданчиків.....	216

7.2.2 Улаштування та експлуатація сміттєпроводів .....	218
7.3 Транспортування відходів .....	224
7.4 Заходи щодо миття та дезінфекції сміттєзбирального транспорту .....	228
7.5 Технологічні комплекси для захоронення, перероблення та утилізації побутових відходів .....	230
7.5.1 Особливості збирання та перероблення вторинної сировини .....	231
7.5.2 Перероблення вторинної сировини й ринок продукції на її основі.....	234
7.6 Термічні методи перероблення відходів .....	236
7.7 Захоронення відходів .....	240
<b>8 БЛАГОУСТРІЙ ТА УТРИМАННЯ ПРИБУДИНКОВОЇ ТЕРИТОРІЇ .....</b>	<b>248</b>
8.1 Житлові будинки та прибудинкова територія .....	248
8.2 Інженерне обладнання територій .....	250
8.3 Улаштування тротуарів і пішохідних доріжок .....	255
8.4 Обгородження територій .....	258
8.5 Способи виконання робіт щодо прибирання та благоустрою прибудинкової території .....	261
8.6 Озеленення та догляд за зеленими насадженнями .....	273
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>284</b>

**Не поспішай допомагати тим, хто не просив тебе про це. Не лізь з порадами, до тих, хто їх не питав. Цінуй себе, своє слово, свої думки ...**

**Джордж Бернард Шоу**

**Той, хто щоранку планує свій день і дотримується цього плану, тримає в руці нитку, яка веде його по лабіринту напруженого життя.**

**Віктор Гюго**

**Досвід – це сума зроблених помилок, а також помилок, яких, на жаль, не вдалося припуститися ...**

**Франсуаза Саган**

## **ВСТУП**

У сучасному будівництві дуже важливу роль відіграє технічно грамотне проєктування інженерних систем будівлі із застосуванням новітнього обладнання, що випускають вітчизняні й зарубіжні виробники.

Однак після завершення процесу зведення об'єкта й здавання його в експлуатацію першочерговим є завдання технічного обслуговування будівель і підтримування їхнього складного інженерного господарства в справному стані. Зазвичай це зробити складніше, ніж розпочати нове будівництво. Із огляду на це при багатьох сучасних житлових комплексах створюються компанії, у яких працюють кваліфіковані фахівці, що здійснюють експлуатацію інженерних систем будівель. При тій складності сучасного інженерного обладнання, якої досягнуто на сьогодні, безаварійна технічна експлуатація будівель і споруд неможлива без активної участі спеціалістів. У наш час для виконання таких робіт залучають інженерів, ознайомих із комп'ютерними технологіями.

Будівлі, побудовані протягом останніх років, особливо підвищеного рівня комфортності, забезпечені різними інженерними системами, не властивими житловим попередніх років, тому технічна експлуатація будівель такого класу потребує наявності фахівців нових професій і рівня підготовки.

Безумовно, така діяльність дуже специфічна, а тому передбачає має наявність у компанії, профілем якої є технічне обслуговування інженерних систем, сучасних і дорогих засобів вимірювання, контролю та моніторингу поточних параметрів.

Підприємство, яке виконало монтаж інженерних систем нової будівлі, в обов'язковому порядку передає виконавчу документацію на всі мережі та обладнання керівній компанії, яка здійснює технічне обслуговування будівлі. Однак зазвичай керівні компанії не забезпечені персоналом, необхідним для експлуатації інженерних систем у сучасних будівлях, тому найвдалішим

вирішенням такого завдання є укладення договору на технічне обслуговування будівель з компанією, що спеціалізується на обслуговуванні обладнання, встановленого на цьому об'єкті.

Різноманіття і складність обладнання та мереж сучасної будівлі вимагають, щоб технічну експлуатацію інженерних систем здійснювали фахівці високого рівня.

На жаль, на сьогодні система підготовки професійних кадрів, які мають здійснювати технічну експлуатацію будівель високої складності ще не сформована, тому ці функції виконують люди інших галузей, які мають високий рівень знань, але досконально не знають таку специфічну галузь, як технічне обслуговування будівель різного призначення.

Однак деякі компанії, що гарантують не тільки виконання проєкту й монтажу інженерних систем будь-якої будівлі, а й готові здійснювати експлуатацію інженерних систем на будь-яких об'єктах, зокрема й тих, де роботи виконували інші підприємства. В останньому випадку вони виконують технічне обстеження будівель, щоб визначити їхню роботоздатність, експлуатаційну надійність, а за необхідності провести профілактичний ремонт інженерних систем будівлі.

# 1 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

## 1.1 Теплові мережі

### 1.1.1 Загальні відомості

Теплопостачання житлових, громадських і промислових будівель може здійснюватися:

- від централізованого джерела тепла (від теплових мереж систем теплопостачання населеного пункту) (рис. 1.1);
- від автономного джерела тепла (зокрема дахової котельні);
- від індивідуальних теплогенераторів систем поквартирного тепло постачання.



Рисунок 1.1 – Теплові мережі від централізованого джерела тепла

Як теплоносій доцільно застосовувати воду. Інші теплоносії допускається застосовувати, якщо вони відповідають санітарно-гігієнічним вимогам і вимогам повітря- та пожежобезпеки. Для будівель у районах з розрахунковою

температурою зовнішнього повітря  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  і нижче допускається застосовувати воду з добавками, що запобігають її замерзанню.

Протягом останніх років набуло поширення автономне теплопостачання, що реалізується через будівництво автономних котельень, які обслуговують один або кілька багатоповерхових житлових будинків, і через систему поквартирного теплопостачання. Переваги автономних систем теплопостачання: відсутність дорогих зовнішніх теплових мереж, можливості реалізувати монтаж і пуск в роботу систем опалення та гарячого водопостачання одночасно, порівняно низькі початкові витрати, зменшення витрат палива шляхом місцевого регулювання відпускання теплоти й відсутності втрат в місцевих теплових мережах (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Автономна котельня

Для теплових мереж застосовують такі труби:

- сталеві безшовні гарячекатані, зовнішній діаметр від 32 до 426 мм;
- сталеві електрозварні з поздовжнім швом і каліброваними кінцями, зовнішній діаметр від 426 до 1 220 мм;
- сталеві електрозварні з поздовжнім швом, зовнішній діаметр від 32 до 133 мм.

Залежно від способу прокладання теплових мереж та параметрів теплоносія застосовують труби з різною товщиною стінок і різних зовнішніх

діаметрів. Замовляючи труби, у специфікаціях необхідно вказати робочі параметри теплоносія. Як деталі трубопроводів, застосовуються гнуті гладкі, крутовигнуті й зварні відводи, симетричні, несиметричні переходи – ексцентричні й концентричні сталеві штамповані та несиметричні й симетричні зварні, виготовлені з листової сталі.

Залежно від способу прокладання й діаметрів трубопроводів у теплових мережах застосовують *ковзні, коткові, підвісні* (прості й пружинні) рухливі опори. На ділянках безканального прокладання трубопроводів рухливі опори не встановлюють.

*Ковзні опори* для труб із умовним проходом до Ду 175 мм включно застосовують у разі всіх способів прокладання теплових мереж (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Ковзні опори для труб

Для труб із умовним проходом Ду 200...1 200 мм ковзні опори застосовують у разі прокладання труб у непрохідних і напівпрохідних каналах і для нижнього ряду труб у тунелях.

*Коткові опори* застосовують для труб із умовним проходом Ду, що дорівнює 200 мм і більше, під час прокладання трубопроводів на окремо розташованих низьких і високих опорах, по стінах будівель.

Під час надземного прокладання трубопроводів на естакадах застосовують як ковзні, так і коткові опори.

Нерухомі опори фіксують окремі точки трубопроводу, ділять його на незалежні щодо температурних подовжень ділянки та сприймають зусилля, що виникають у трубопроводах за різних схем і способів компенсації теплових подовжень.

Під час проєктування теплових мереж іноді доцільно використовувати трубопровід більшого діаметру як несучу конструкцію для прокладання на ньому трубопроводу з меншим діаметром (прокладання «труба на трубі»).

До того ж обов'язково проводиться перевірочний розрахунок нижнього трубопроводу на міцність з урахуванням додаткового навантаження верхнього трубопроводу. Арматуру, фланці, заглушки й компенсатори вибирають залежно від температури і виду теплоносія й умовного тиску. Для теплових мереж застосовують сталеву й чавунну арматуру з фланцевими та муфтовими приєднувальними кінцями, а також із кінцями під приварювання труб.

У процесі будівельно-монтажних робіт у трубопроводах теплових мереж потрапляють пісок, окалини, електроди. До введення в експлуатацію теплових мереж це сміття необхідно видалити.

Паропроводи продувають паром від ТЕЦ або котельні. Водяні мережі промивають водою або водоповітряною сумішшю.

Застосовують дві стадії промивання водою – чорну й чисту. Під час чорного промивання трубопроводу наповнюють водою під тиском 3...4 атм., а потім вода скидається через відкриті дренажі в кінці промивальної ділянки. Під час чистого промивання використовують мережеві насоси. Заповнюють і підживлюють мережі при цьому водопровідною водою.

### ***1.1.2 Схеми теплових мереж***

Теплові мережі за розміщенням підрозділяються на наступні категорії: *магістральні, розподільні і відгалуження до окремих будівель.*

Схеми теплових мереж залежно від взаємного розміщення джерел тепла та споживачів можуть бути:

– *променевими* – із прокладанням від одного джерела тепла окремих магістралей у райони розміщення теплових споживачів;

– *кільцевими* – із прокладанням від джерела тепла до однієї групи споживачів не менше ніж двох магістралей, що з'єднуються між собою в районі розміщення споживачів і забезпечують двобічне подавання тепла.

Між магістралями одного або декількох джерел тепла влаштовують перекладки, які використовують для проведення літніх ремонтів, якомога менше обмежуючи споживачів побутового гарячого водопостачання.

Водяні теплові мережі можуть бути *закритими* й *відкритими* залежно від способу подавання тепла до місцевих систем гарячого водопостачання.

У *закритій системі* вода в місцеву систему гарячого водопостачання надходить із системи питного водопроводу й підігрівається у водоводяних підігрівачах, які встановлюються на вводі теплової мережі в кожний окремий будинок або групу будинків.

У *відкритій системі* вода для місцевої системи гарячого водопостачання відбирається безпосередньо з теплової мережі на вводі її в кожен окремий будинок чи групу будинків.

Відібрана з теплових мереж вода компенсується такою самою кількістю води на ТЕЦ або в котельні.

Водяні мережі поділяються на *одно-, дво-, три- й чотиритрубні*.

В *однотрубних системах* для одночасного подавання тепла на опалення, вентиляцію й гаряче водопостачання вода, охолоджена в системах опалення та вентиляції, використовується повністю для побутового гарячого водопостачання.

*Двотрубні водяні мережі* є базовими для одночасного подавання тепла на опалення, вентиляцію, побутове гаряче водопостачання житлових районів і промислових підприємств.

*Трирубні мережі* мають два подавальні трубопроводи й один загальний зворотний.

В одному з подавальних трубопроводів підтримується постійна температура води. Цей трубопровід призначений для подавання тепла до місцевих систем гарячого водопостачання.

У другому, подавальному трубопроводі, призначеному для подавання тепла до систем опалення і вентиляції, температура води змінюється за опалювальним графіком.

*Чотиритрубні водяні мережі* становлять поєднання двох двотрубних циркуляційних теплових мереж: одна – для подавання тепла на опалення й вентиляцію і друга – для подавання тепла тим самим споживачам на гаряче водопостачання або на технологічні потреби.

### 1.1.3 Прокладання теплових мереж

Для теплових мереж застосовуються такі головні способи прокладання:

– *підземне* – безканалне, у непрохідних каналах, у напівпрохідних каналах, у прохідних каналах, у загальних колекторах разом з іншими комунікаціями;

– *надземне* – на естакадах, на низьких опорах, по стінах будівель.

Для житлових районів міст і населених місць, беручи до уваги архітектурні міркування, застосовується *підземне прокладання* теплових мереж. Надземне прокладання в житлових районах використовується як виняток за особливо важких ґрунтових умов (райони вічної мерзлоти, заболочені ділянки траси). Цей тип прокладання може застосовуватися за будь-яких ґрунтових умов, із влаштуванням у зоні ґрунтових вод супровідного фільтрувального дренажу.

*Безканалне прокладання* застосовується в разі наявності хороших ґрунтових умов.

Прокладання в *напівпрохідних каналах* застосовується, зазвичай, у разі перетину трасою площ і проїздів з інтенсивним рухом.

Прокладання теплових мереж під наявними будівлями допускається за умови влаштування в підвалі будівлі спеціального технічного коридору із самостійними виходами на поверхню.

На території промислових підприємств допускається прокладання теплових мереж зовні або всередині будівель, якщо при цьому не порушуються умови охорони праці й норми освітленості, а також не потрібно посилювати будівельні конструкції останніх.

*Надземне прокладання* обирають, якщо на підприємстві передбачено надземне прокладання технологічних трубопроводів і є технічні умови для одночасного прокладання всіх трубопроводів на загальних естакадах або високих опорах.

Надземне прокладання рекомендується застосовувати в разі наявності несприятливих гідрогеологічних умов (високий рівень ґрунтових вод, унаслідок чого ґрунти просідають).

Для паропроводів із тиском пари понад або рівно  $22 \text{ кг/см}^2$  застосовується тільки надземне прокладання на *естакадах* або *високих опорах* (рис. 1.4).

Підземне прокладання теплових мереж на промислових підприємствах застосовують у разі наявності сприятливих гідрогеологічних умов і невеликої кількості прокладуваних труб (від двох до чотирьох). На головній ділянці траси, де кількість трубопроводів і їхні діаметри збільшуються, може видаватися доцільним будівництво прохідного каналу.

На незабудованій території промислових районів, міст і селищ (великі відстані між підприємствами і житловими масивами, райони, які не можна забудувати через несприятливі ґрунтові умови, рельєф місцевості тощо), зазвичай застосовують надземне прокладання на низьких опорах. Високі опори та естакади в цьому разі використовують у разі наявності великої кількості перетинів з автодорогами та залізничними коліями.



Рисунок 1.4 – Надземне прокладання теплових мереж на естакадах або високих опорах

Якщо залізничних колій небагато, перетинати останні теплопроводами допускається без застосування спеціальних високих опор.

У районах гірських вибірок теплові мережі прокладають тільки на низьких опорах. Спосіб прокладання у вічномерзлих ґрунтах обирають залежно від різновиду ґрунтів і ступеня впливу на них тепловиділень із трубопроводів теплових мереж.

#### ***1.1.4 Будівельні конструкції каналів для прокладання теплових мереж***

Непрохідні канали виконують зі збірного бетону та залізобетону. У разі невеликої довжини траси й малих діаметрах труб стіни непрохідних каналів допускається виконувати з добре обпаленої червоної цегли марки 100.

Непрохідні канали поділяються на *одно-, дво- й багаточарункові*.

У каналах (рис. 1.5) стіни виконуються зі збірних бетонних блоків або з цегли, днище – із бетонних плит або монолітного бетону. Канали

перекриваються плоскими збірними залізобетонними плитами. Висота каналів на просвіт – 190...1 060 мм, ширина – 250...1 800 мм.

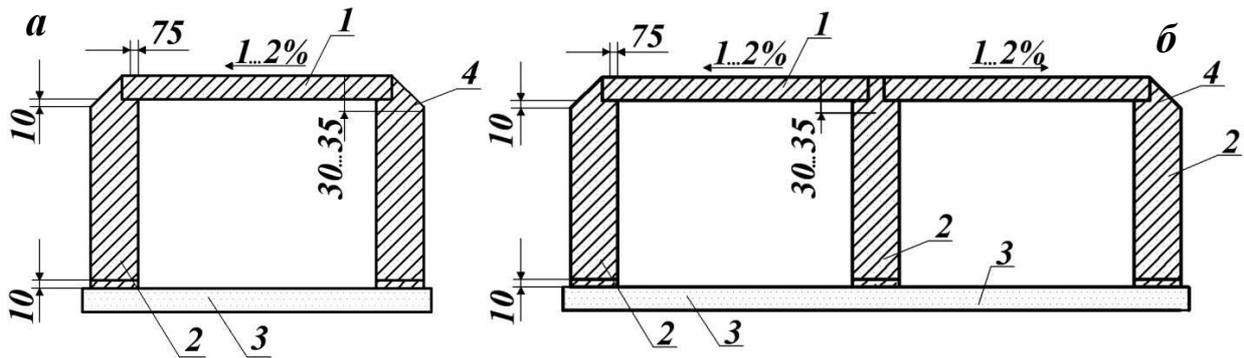


Рисунок 1.5 – Канал із бетонними стінками:

а – одночарунковий; б – двочарунковий; 1 – збірні залізобетонні плити покриттів; 2 – стінові блоки; 3 – плити основи або бетонна підготовка; 4 – цементний розчин

Канали за конструкцією поділяються на два типи. Перший тип збирається з лоткових елементів і позначається маркою КЛ і КЛс (рис. 1.6; 1.7).

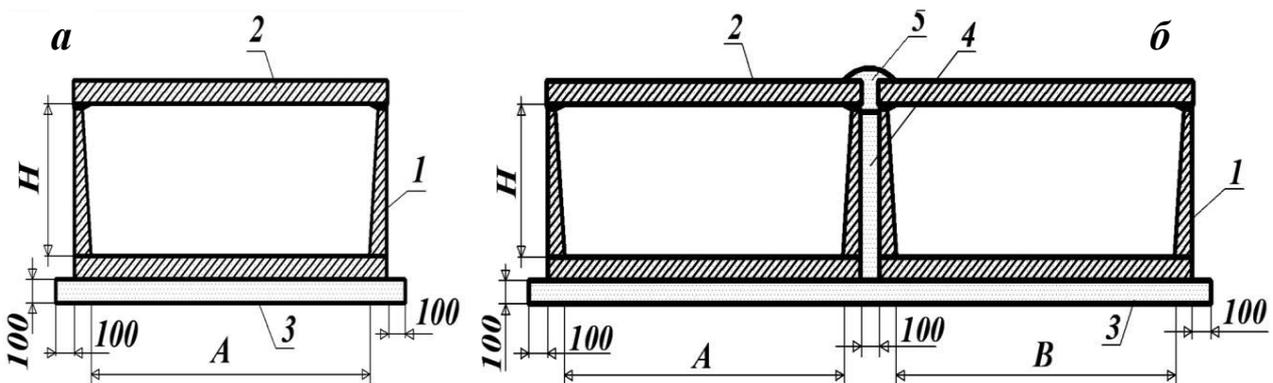


Рисунок 1.6 – Непрохідні канали типу КЛ:

а – одночарунковий; б – двочарунковий; 1 – лотковий елемент; 2 – плита перекриття; 3 – піщана підготовка; 4 – пісок; 5 – цементна шпонка

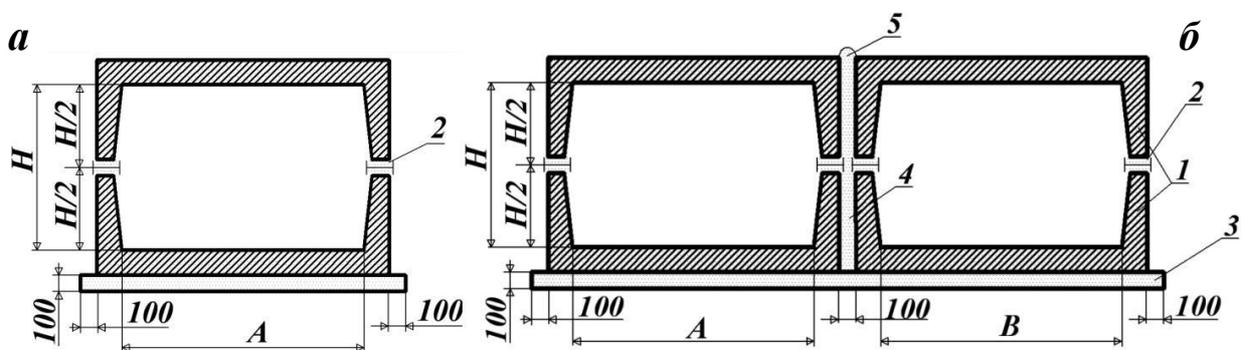


Рисунок 1.7 – Непрохідні канали типу КЛз:

а – одночарунковий; б – двочарунковий; 1 – залізобетонний лотковий елемент; 2 – двотавр; 3 – піщана підготовка; 4 – пісок; 5 – цементна шпонка

Другий тип збирається зі збірних залізобетонних плит і позначається марками КЗ (рис. 1.8).

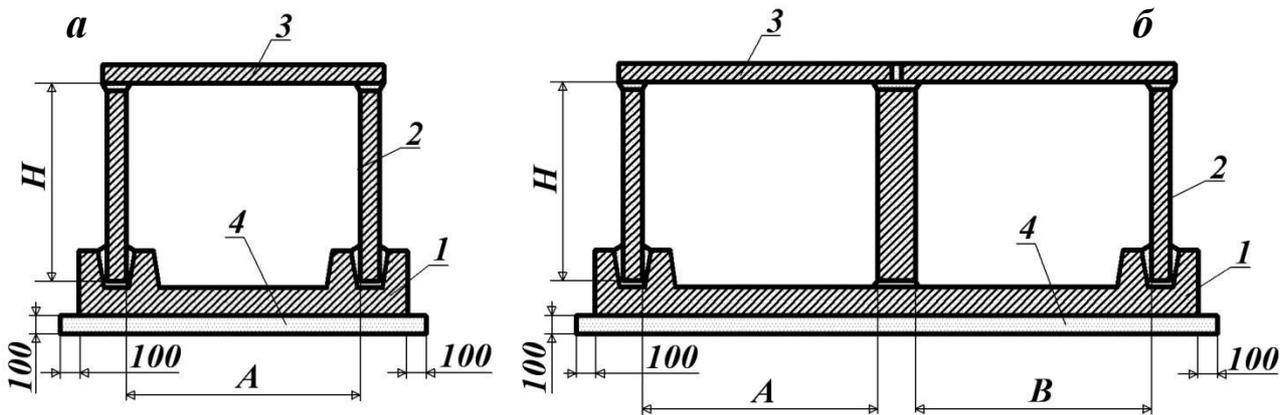


Рисунок 1.8 – Непрохідні канали типу КЗ:

а – одночарунковий; б – двочарунковий; 1 – залізобетонна плита днища;  
2 – залізобетонні стінові плити; 3 – плити перекриття; 4 – піщина підготовка

Канали марок КЛ заввишки 300, 450 і 600 мм збирають із лоткових елементів, що перекриваються здійманими плоскими плитами. Канали заввишки 900 і 1 200 мм монтують із лоткових елементів, покладених один на одного. У каналах типу КЗ збірні стінні панелі встановлюють у пази збірних плит днища і замоноличують бетоном М300 на дрібному щебені.

Проміжні опори трубопроводів у непрохідних каналах виконуються у вигляді плоских прямокутних збірних залізобетонних подушок. Опорні подушки укладають на підлогу каналу на цементному розчині.

У верхній частині опорних подушок встановлюють закладні металеві деталі, що виступають із бетону на висоту до 20 мм і забезпечують безперешкодне ковзання сталевих опор трубопроводів.

Товщина опорних подушок визначається величиною найменшого проміжку між теплоізоляцією трубопроводів і підлогою каналу.

Розміри подушок у плані і різновид їхнього армування визначають шляхом розрахування на міцність за умови передавання навантаження від труб через бетонне дно каналу на ґрунт. У разі виконання захисного покриття ізоляції з азбестоцементної штукатурки на місці висоту подушок під трубопроводом із діаметром 350 мм і більше рекомендується обирати не менше ніж 140 мм.

У напівпрохідних каналах і прохідних тунелях нижній ряд трубопроводів також спирають на подушки, що застосовуються в непрохідних каналах. Верхні яруси труб спирають або на металеві консолі й кронштейни, або на рами.

Нерухомі опори для трубопроводів у непрохідних каналах виконують щитовими або у вигляді опорних подушок, бетонованих одночасно з днищем (рис. 1.9).

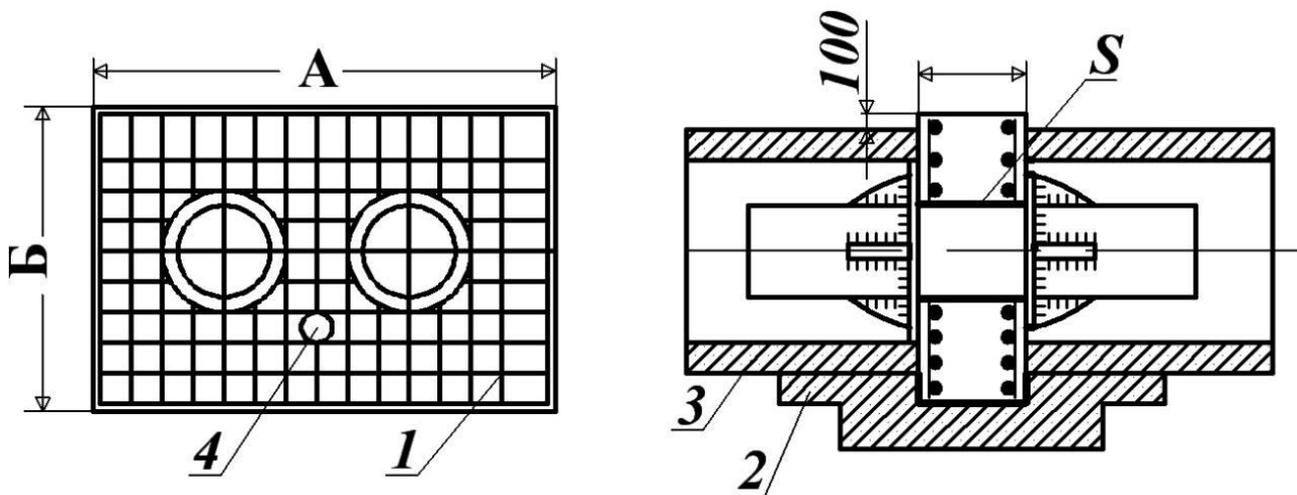


Рисунок 1.9 – Щитова нерухома опора: 1 – бетон М150; 2 – бетон М75; 3 – днище каналу; 4 – отвір для стоку води; 5 – азбестова прокладка

Щитові нерухомі опори становлять вертикальні залізобетонні щити з отвором для проходу труб. Навантаження від трубопроводів через щитові опори передається на днище й стінки каналу, а в разі безканального прокладання – на вертикальну площину ґрунту. Щитові опори залежно від вантажопідйомності підйомального обладнання, наявного на будівельному майданчику, виконують збірними або монолітними.

Щоб зменшити температурний вплив труб на бетон, між трубою і бетоном опори влаштовують азбестову прокладку завтовшки 10...30 мм залежно від температури теплоносія.

### **1.1.5 Технічна експлуатація теплових мереж**

Технічне обслуговування теплових мереж є, здебільшого, профілактичним. Воно сприяє сталій і правильній їхній експлуатації, полягає в щозмінному спостереженні за їхнім станом і в усуненні дрібних несправностей.

Обслуговування теплових мереж передбачає такі заходи:

- забезпечення розрахункового розподілу теплоносія за тепловими пунктами споживачів;

- підтримання в тепловій мережі і на теплових пунктах споживачів необхідних гідравлічного й теплового режимів у разі систематичного перевірення необхідних параметрів у характерних точках мережі та на теплових пунктах споживачів;

– усунення наднормативних втрат тепла шляхом видалення води, яка скупчується в каналах і камерах, ліквідації можливості потрапляння ґрунтових і поверхневих вод в канали та камери, своєчасного відновлення порушеної ізоляції;

– усунення наднормативних гідравлічних втрат у мережі шляхом регулярного промивання й очищення трубопроводів;

– підтримання у справному стані всього обладнання, будівельних та інших конструкцій теплових мереж шляхом проведення їхнього своєчасного огляду та ремонту;

– спостереження за роботою компенсаторів, опор, арматури, дренажу, контрольно-вимірювальної апаратури та інших конструктивних елементів і своєчасне усунення виниклих несправностей;

– своєчасне видалення через повітряні клапани повітря з теплопроводів і запобігання підсосу повітря шляхом постійного підтримання надлишкового тиску у всіх точках мережі й системах споживачів;

– ужиття заходів щодо попередження, локалізації й ліквідації несправностей і аварій в теплових мережах абонентських вводах.

Під час експлуатації системи централізованого теплопостачання трубопроводів й обладнання мереж і теплових пунктів перебувають під впливом тиску та температури в теплоносії. Постійне змінювання температури зовнішнього повітря призводять до відповідного змінювання температурного й гідравлічного режимів мережі, а окрім того, напруг, випробовуваних трубопроводами та обладнанням мережі й теплових пунктів. Ці напруги через опори також передаються на будівельні й ізоляційні конструкції теплових мереж і теплових пунктів.

З іншого боку, трубопроводів та обладнання теплових мереж і теплових пунктів зазнають постійного впливу навколишнього середовища – атмосферного повітря, ґрунту, усіляких агресивних, газів, що потрапляють у навколишнє середовище, а також блукаючих електричних струмів, унаслідок чого сталеві труби й обладнання теплових мереж, а також усі пов'язані з ними будівельні, теплоізоляційні та антикорозійні конструкції, зазнають постійного зношування, старіння й руйнування.

Щоб забезпечити надійність і безперебійність роботи системи теплопостачання, необхідно здійснювати систематичний нагляд за станом трубопроводів і всього устаткування, догляд за ними, своєчасне профілактичне обслуговування й усунення виниклих несправностей. Такий нагляд виконують за графіком шляхом систематичного обходу мережі й теплових пунктів слюсарями-обхідниками й майстрами, які контролюють стан всього обладнання.

Частоту огляду обладнання встановлює головний інженер тепломережі (залежно від типу й стану обладнання) від 1 до 4 разів на місяць. До того ж усі камери потрібно оглядати не менше ніж один раз на місяць, а камери, у яких встановлені дренажні насоси, не менше ніж два рази на тиждень. Щоб забезпечити своєчасність ремонту трубопроводів, обладнання теплових мереж і теплових пунктів, результати їхнього огляду фіксують у рапортах обходу, які щодня переглядають керівники тепломережі (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Технічне обслуговування теплових мереж

На дефекти, які неможливо усунути, не зупинивши мережі, але які не становлять небезпеки для надійності її роботи, необхідно зважати особливо й усувати їх під час першої ж зупинки мережі на ремонт. Несправності обладнання або трубопроводів, які можуть спричинити аварію, потрібно усувати негайно. Важливою умовою для забезпечення сталої експлуатації теплових мереж є постійне забезпечення вільного підходу до всіх її об'єктів: камер, павільйонів, насосних станцій тощо. Зазвичай у процесі експлуатації потрібно закривати одні засувки й відкривати інші. У цьому разі вільний підхід до люків теплових камер або дверей, павільйонів є необхідною умовою швидкого оперативного перемикання тепломережі.

Не менш важливим завданням обслуговувального персоналу є систематичне спостереження за плануванням поверхні землі на трасі теплової

мережі й виконання заходів, що виключають можливість потрапляння поверхневих вод на теплопроводи, оскільки тільки сухість трубопроводів теплових мереж забезпечує їхню довговічність і мінімальні втрати тепла через ізоляційні конструкції.

У процесі експлуатації трубопроводи та обладнання теплових мереж зношуються. Цьому сприяють постійні температурні й динамічні напруги, яких зазнає мережа, а також невідворотний процес зовнішньої і внутрішньої корозії. Отже, щоб уникнути аварій унаслідок прихованих дефектів, які не були виявлені протягом опалювального сезону, але можуть стати причиною таких дефектів надалі, мережі повинні пройти випробування на герметичність (опресування). Усі виявлені дефекти необхідно усувати. Щоб переконатися, що під час ремонту всі дефекти усунені повністю та визначити якість заміненої запірної і регулювальної арматури, після ремонту випробування повторюють.

У процесі експлуатації теплових мереж температура теплоносія постійно змінюється відповідно до змінювання температури зовнішнього повітря (за центрального якісного регулювання). Це спричиняє температурні деформації трубопроводів, для сприйняття яких теплова мережа обладнана компенсаторами й нерухомими опорами. До того ж як на компенсатори, так і на нерухомі опори діють значні сили. У разі найменшої несправності компенсаторів або ослабленні опор ці сили можуть призвести до руйнування теплопроводу. Найбільших значень сили досягають за максимальної розрахункової температури води в тепловій мережі.

Щоб протягом опалювального періоду такі явища не спостерігалися, необхідно заздалегідь випробувати компенсаційну здатність тепломережі за максимальної температури теплоносія. Досвід експлуатації свідчить про те, що такі випробування варто проводити не менше ніж один раз на два роки перед закінченням опалювального сезону для того, щоб виявлені в компенсаційних пристроях несправності можна було усунути під час літнього ремонту тепломережі. Випробування необхідно проводити на всій мережі – від джерела теплопостачання до теплових пунктів систем теплопостачання.

Випробування на теплові втрати проводять для того, щоб визначити якість теплової ізоляції і встановити норми теплових втрат. Випробування водяних теплопроводів проводять за постійної температури води, визначаючи витрати й температуру води на початку та наприкінці випробовуваних ділянок мережі. Випробування проводять у разі відключення споживачів; циркуляція здійснюється через відкриті перемички наприкінці мережі. Випробування щодо визначення теплових втрат у теплових мережах варто проводити не менше ніж один раз на п'ять років. Гідравлічні випробування для визначення дійсних гідравлічних характеристик трубопроводів також потрібно проводити не менше

ніж один раз на п'ять років. Усі види випробувань теплових мереж виконуються окремо. На теплових мережах не менше ніж один раз на три роки необхідно проводити гідропневматичне промивання. Позачергові промивання проводять після капітального ремонту.

Одним з найважливіших показників рівня експлуатації теплових мереж є відносний обсяг витоку теплоносія. Оскільки хімічне водопідготування підживлювальної води дороге, зменшення витоку з мережі значно підвищує економічність роботи всієї системи тепlopостачання. Крім того, під час сильного відпливу, що перевищує потужність хімічного водопідготування джерела тепла, порушується водний режим тепломережі, що спричиняє посилення внутрішньої корозії труб і погіршення їхніх гідравлічних характеристик. Із огляду на це боротьба з витокami є одним із головних завдань під час обслуговування теплових мереж. Середньогодинна величина витоку за рік не повинна перевищувати 0,25 % обсягу води в трубопроводах теплових мереж та приєднаних до них безпосередньо систем теплоспоживання.

В обсяг витоків включаються всі непродуктивні зливи води з мережі й систем, за винятком витрат води на разове заповнення мережі та систем перед їхнім пуском до початку опалювального сезону, однак витрата підживлювальної води на повторне заповнення вже вважається витокom. Фактичне середньогодинне витікання теплоносія за певний проміжок часу визначається:

– для закритих систем тепlopостачання – шляхом ділення всієї кількості підживлювальної води (за винятком витрат води на первинне заповнення системи) на кількість годин перебування системи за цей проміжок часу в заповненому стані;

– для відкритих систем – як різниця величини підживлення й кількості води на гаряче водопостачання споживачів (облікованого приладами) за цей проміжок часу.

Розрахункову годинну витрату підживлювальної води, що враховує можливі коливання витоку протягом року залежно від режимних умов роботи системи тепlopостачання, приймають рівною 0,6 % обсягу води в трубопроводах теплової мережі та безпосередньо приєднаних до них систем теплоспоживання. У разі витоку теплоносія, що перевищує встановлені норми, необхідно вжити термінові заходи для виявлення місця витоку й усунення нещільності.

Щоб забезпечити надійність і безперебійність роботи системи тепlopостачання, необхідно, щоб експлуатаційний персонал постійно слідкував за фактичним станом не тільки надземних, але й прокладених у каналах або безканалних трубопроводів теплової мережі. Для контролю за станом підземних теплопроводів, теплоізоляційних і будівельних конструкцій варто періодично проводити шурфування теплової мережі. Кількість щорічних

планових шурфувальних робіт встановлюють залежно від протяжності теплових мереж, типу прокладання та теплоізоляційної конструкції, кількості корозійних пошкоджень труб тощо. На 5 км траси має бути не менше ніж один шурф. На нових ділянках теплової мережі шурфування проводять починаючи з третього року експлуатації. За результатами шурфування роблять висновок щодо стану теплових мереж і щодо необхідних заходів для підвищення їхньої антикорозійної стійкості.

## **1.2 Автоматизовані вузли управління систем водяного опалення**

Для опалення будинків різного призначення застосовують теплоносії різних параметрів. Наприклад, для обігрівання житлових і шкільних будівель використовують воду з параметрами 95/70 °С – для двотрубних і 105/70 °С – для однострубних систем опалення; для обігрівання будівель лікарень і лікувальних установ застосовують воду з параметрами 85/65 °С. Для промислових і спортивних будівель та інших допустимо застосовувати воду з більш високими параметрами.

У разі централізованого теплопостачання ТЕЦ або районних котельень для доставляння тепла споживачам використовують високотемпературну воду з параметрами 150/70 °С. Системи опалення будівель, у яких допустиме використання високих параметрів (наприклад 180/70 °С), приєднують безпосередньо, тобто без додаткових пристроїв.

Якщо для опалення будівель потрібно застосувати знижені параметри теплоносія, то температура води, що подається по теплових мережах, знижується шляхом підмішування до неї води зі зворотних магістралей системи опалення (*безпосередня схема приєднання*) або мережну воду подають у спеціальні теплообмінники, у яких вода системи опалення нагрівається до необхідної температури (*незалежна схема приєднання*); у цьому разі вода системи опалення не змішується з мережною водою.

Для приготування води відповідних параметрів у будівлях створюються теплові пункти (далі – ТП). Тепловий пункт з'єднує систему опалення та теплову мережу і є складником системи опалення.

Залежно від джерела теплопостачання змінюється обладнання теплового пункту системи опалення та його принципова схема.

У разі теплопостачання від автономного джерела або індивідуальних теплогенераторів тепловим пунктом системи опалення є котельня.

Теплові пункти централізованого теплопостачання поділяються на такі види:

- індивідуальні теплові пункти (далі – ІТП) – для приєднання систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання й технологічних тепловикористовувальних установок однієї будівлі або її частини;
- центральні теплові пункти (далі – ЦТП) – те саме для двох будівель і більше.

Улаштування ІТП обов'язкове для кожного будинку, до того ж ІТП здійснює тільки ті функції, які необхідні для систем споживання тепла певної будівлі.

У теплових пунктах розміщується обладнання, арматура, прилади контролю, обліку, управління й автоматизації, за допомогою яких здійснюється перетворення виду теплоносія або його параметрів, контроль параметрів теплоносія, регулювання параметрів теплоносія і розподіл його по системах споживання тепла, відімкнення систем теплоспоживання, заповнення та підживлення систем споживання тепла, облік витрат тепла, витрати теплоносія та конденсату, збирання, охолодження, повернення конденсату, акумулювання тепла, водопідготування для систем гарячого водопостачання (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 – Індивідуальний тепловий пункт

У тепловому пункті залежно від його призначення можуть здійснюватися всі перелічені операції або тільки частина.

Системи опалення приєднують до теплових мереж у теплових пунктах.

На сьогодні системи водяного опалення приєднують до теплових мереж за такими схемами: залежна проточна; залежна зі змішуванням води за допомогою водострумного елеватора; залежна зі змішуванням води за допомогою насоса; незалежна схема.

ІТП допускається розміщувати в технічному підпідлоговому просторі й у підвалах будинків. Допускається передбачати ІТП прибудованими до будівель або розміщеними окремо, до того ж теплові пункти повинні мати самостійний вихід назовні або на сходову клітку, а двері – відчинятися назовні.

*Комплексна автоматизація системи опалення* включає місцеве регулювання параметрів теплоносія в тепловому пункті та автоматичне підтримання гідравлічних режимів у трубопроводах систем опалення.

Автоматичні балансувальні клапани, що встановлюються на стояках або горизонтальних гілках системи опалення, призначені для керування гідравлічними режимами роботи. Ці клапани забезпечують надходження розрахункової витрати теплоносія по стояках системи незалежно від коливань тиску в трубопроводах, а також роботу радіаторних терморегуляторів і не є джерелами шуму.

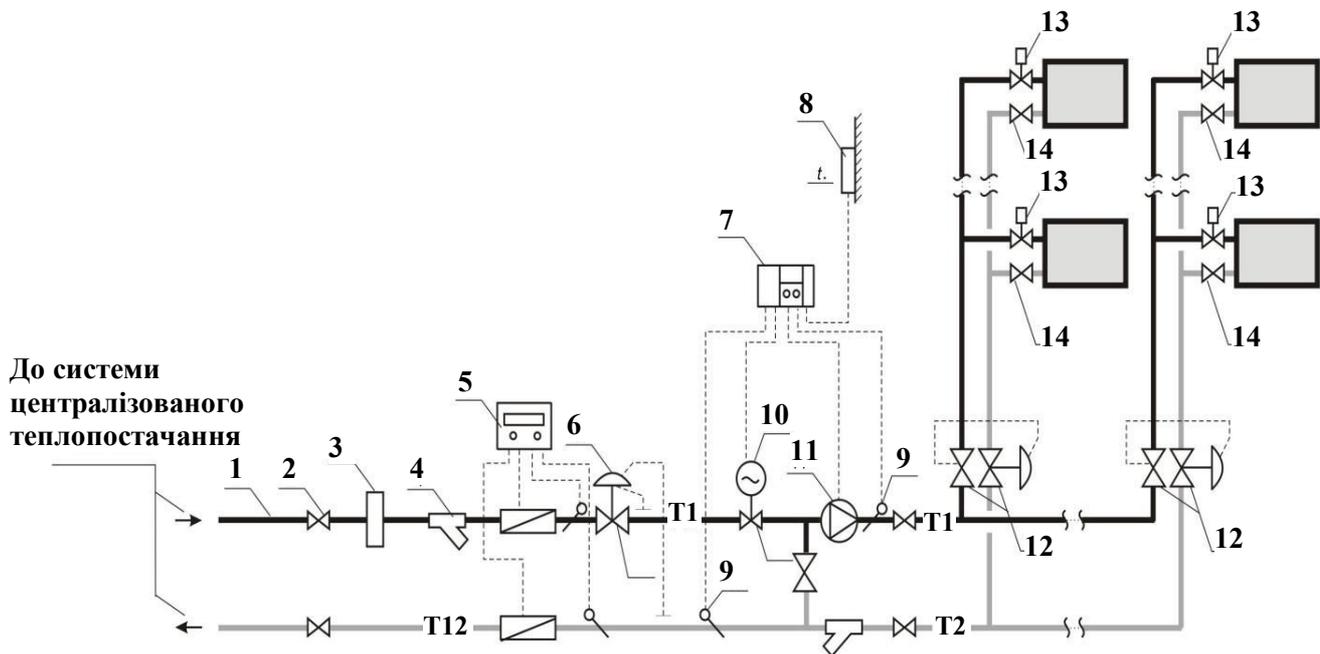


Рисунок 1.12 – Схема комплексної автоматизації систем водяного опалення: 1 – подавальний трубопровід; 2 – засувка; 3 – грязьовик; 4 – фільтр тонкого очищення; 5 – загальнобудинковий теплотічильник, який включає витратоміри, термодатчики, окремі теплотічильники; 6 – регулятор перепаду тиску; 7 – електронний регулятор температури теплоносія з погодною корекцією; 8 – температурний датчик зовнішнього повітря; 9 – температурний датчик теплоносія; 10 – регулювальний клапан з електроприводом; 11 – насос; 12 – автоматичні балансувальні запірні-вимірні клапани; 13 – радіаторні терморегулятори; 14 – запірний клапан

Орієнтовна схема комплексної автоматизації двотрубною системи опалення подана на рисунку 1.12.

Радіаторний терморегулятор слугує для автоматичного підтримання температури повітря в приміщенні на заданому рівні. Такі терморегулятори складаються з двох частин: регулювального клапана й автоматичного термостатичного елемента. Застосовується різноманітні типи клапанів.

Вибір модифікації термостатичного елемента залежить від призначення будівлі, типу опалювального приладу, особливостей його розміщення тощо. Зазначені клапани приєднуються до опалювальних приладів за допомогою різьбових з'єднань з накидною гайкою або можуть вбудовуватися в конструкцію приладу.

Випускаються конвектори для двотрубних систем із відведення повітря краном на корпусі клапана терморегулятора.

Для приєднання опалювальних приладів до трубопроводів (у разі їхнього прихованого прокладання) доцільно використовувати спеціальні гарнітури з терморегуляторами.

Балансувальні клапани необхідні для гідравлічного балансування (ув'язування) окремих кілець системи опалення та стабілізації динамічних режимів її роботи. Ручні балансувальні клапани використовуються замість регулювальних діафрагм. Автоматичні балансувальні клапани встановлюються на стояках або горизонтальних гілках двотрубних систем опалення з метою стабілізації в них перепаду тисків на рівні, необхідному для роботи термометрів.

## **1.3 Системи опалення**

### ***1.3.1 Вимоги, що висувають до систем опалення***

Опалення будинків забезпечується системами, що використовують певні теплоносії. Під час їхньої експлуатації варто брати до уваги кліматичні зони населених пунктів. Будь-яка система опалення приміщень обумовлюється системою їхньої вентиляції і разом із нею створює комфортні умови для проживання.

Найоптимальнішою температурою повітря в приміщенні вважають не нижчу за 18 °С. Умовам теплового комфорту (найкращого самопочуття людини в спокійному стані) відповідає температура повітря в діапазоні 20...22 °С, до того ж повинен забезпечуватися не менше ніж одноразовий щогодинний повітрообмін в приміщенні, що в зимовий період досягається відповідним способом опалення.

Теплоносій у вигляді нагрітої води чи водяної пари забезпечується шляхом спалення палива в конструктивних пристроях, що називають водонагрівальними або паровими котлами. У вдосконаленому вигляді вони стали головним різновидом сучасних генераторів тепла під час спалення різних видів палива.

Для опалення багатоповерхових та індивідуальних житлових будинків як нагрівальні прилади здебільшого використовують чавунні або сталеві радіатори (рис. 1.13), з'єднані трубами з місцевим джерелом тепла – котлом.



Рисунок 1.13 – Сталевий радіатор опалення

Робота приладу базується на тепловіддаванні води через стінки приладу на нагрівання повітря приміщення, після чого вода знову переходить у котел для подальшого підігрівання, таким чином відбувається постійна циркуляція води в системі опалення.

Опалювальна техніка, системи централізованого, районного та внутрішньобудинкового теплопостачання постійно вдосконалюється; вимоги щодо якості життєзабезпечення, екологічної безпеки та надійності теплових мереж зростають. У нормативних документах передбачено оптимальні норми в зоні житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень. Температура повітря в таких приміщеннях повинна перебувати в діапазоні 20...22 °С; відносна вологість повітря – 40...50 %; швидкість руху повітря – не більше ніж 0,2 м/с.

Гігієнічні дослідження мікроклімату приміщень і того, як впливає замінювання його окремих компонентів на організм людини, спричинили вироблення певних вимог до системи опалення.

Вона повинна забезпечувати:

- відшкодування втрат приміщенням тепла через усі його обгороджувальні конструкції – зовнішні стіни, двері, вікна, горищне перекриття або безгорищне покриття та підлогу;

- підтримання всередині приміщень залежно від їхнього призначення встановленої гігієнічними нормами температури, що не залежить від коливань температури зовнішнього повітря;

- якомога рівномірну як в горизонтальному, так і у вертикальному напрямках температуру внутрішнього повітря. Температура вважається рівномірною, якщо в горизонтальному напрямі біля вікон і біля протилежної стіни різниця температури повітря не перевищує  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а у вертикальному –  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  на кожен метр висоти;

- коливання температури повітря протягом доби  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  у разі застосування пічного опалення та  $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  – у разі центрального;

- нагрівання внутрішніх поверхонь обгороджень (стіна, стеля, підлога) такою мірою, щоб їхня температура наближалася до температури повітря в приміщенні;

- середню температуру поверхні нагрівальних приладів у житлових приміщеннях не вище ніж  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вона регламентована і для приладів, установлених у приміщеннях іншого призначення;

- підтримання гігієнічних норм відносної вологості 40...60 % у житлових і громадських будівлях, як і в системі вентиляції, і швидкості руху повітря у межах 0,15...0,25 м/с;

- у виробничих приміщеннях і в системі вентиляції сталі умови роботи й температурно-вологісний режим обумовлюються технологічним процесом виробництва.

Система опалення повинна бути індустріальною щодо виготовлення й монтажу, економічною під час експлуатації і пожежобезпечною.

### ***1.3.2 Класифікація систем опалення***

Залежно від використовуваних теплоносіїв (води, пари, повітря або відразу декількох їхніх видів) системи опалення поділяються на водяні й парові. До того ж температура води для опалювальних повітряних систем повинна становити не більше ніж  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; водяної пари – не більше ніж  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; температурою нагрівання повітря –  $45\text{...}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Зрідка застосовуються газові та електричні системи опалення. Крім того, системи опалення можуть бути централізованими (центральні) й місцевими.

У центральних системах опалення генератори тепла розташовані за межами опалювальних приміщень і обслуговують низку будівель і приміщень.

У місцевих системах опалення генератори тепла й опалювальні прилади конструктивно подібні і встановлюються в опалюваних приміщеннях.

До місцевих систем належать також пічне опалення, повітряно-опалювальні агрегати, що працюють на твердому, рідкому або газоподібному паливі, електричні та газові нагрівачі.

За способом циркуляції теплоносія системи водяного опалення можуть бути з *природною* (гравітаційні) і *штучною* (насосні) циркуляцією.

*Системи водяного опалення* зазвичай складаються з генератора тепла, опалювальних приладів для передавання тепла від теплоносія повітрю й обгороджувальних конструкцій приміщення, магістралей для переміщення теплоносія між джерелом тепла й опалювальними приладами, розширювального бака для підтримання заданого тиску в системі опалення. Ці системи поділяють на *низькопотенційні* з граничною температурою гарячої води до 65 °С, *низькотемпературні* (85...105 °С) і *високотемпературні* (110...150 °С).

*Системи парового опалення* залежно від тиску пари поділяють на *вакуум-парові* (з абсолютним тиском пари менше 0,1 МПа і граничною температурою до 100 °С), *низького тиску* (0,1...0,17 МПа і 100...115 °С) і *високого тиску* (0,17...0,3 МПа і 115...132 °С). В Україні поширені системи парового тиску (високого, низького), а вакуум-парові практично не застосовуються.

У системах водяного й парового опалення в разі розташування опалювальних приладів (радіаторів, конвекторів, опалювальних панелей) на висоті до 1 м від підлоги застосовують такі значення граничної температури теплоносія:

- для житлових і громадських будівель – не більше ніж 105 °С;
- під час використання конвекторів з кожухом – 130 °С;
- для окремих виробничих приміщень і сходових клітин – до 150 °С.

Системи водяного й парового опалення за видом розташування труб, що з'єднують опалювальні прилади, поділяються на *вертикальні* й *горизонтальні*.

Теплопроводи *вертикальних систем опалення* поділяють на *магістралі*; *стояки і підведення*: *подавальні* – для гарячої води або пари до приладів, *зворотні* – для відведення конденсату (охолодженої води).

Системи опалення можуть бути *одно-* або *двотрубними* (залежно від конструкції стояків і схеми приєднання до них опалювальних приладів) або *біфілярними* (із підведенням до одного або до двох опалювальних приладів теплоносіїв в одному приміщенні з різною температурою) (рис. 1.14).

За розміщення магістралей розрізняються системи опалення з *верхнім* і *нижнім розведенням*.

Рух теплоносія в прямій та зворотній магістралях може співпадати за напрямом або бути зустрічним. У першому разі застосовують системи опалення з попутним рухом води, у другому – із тупиковим.

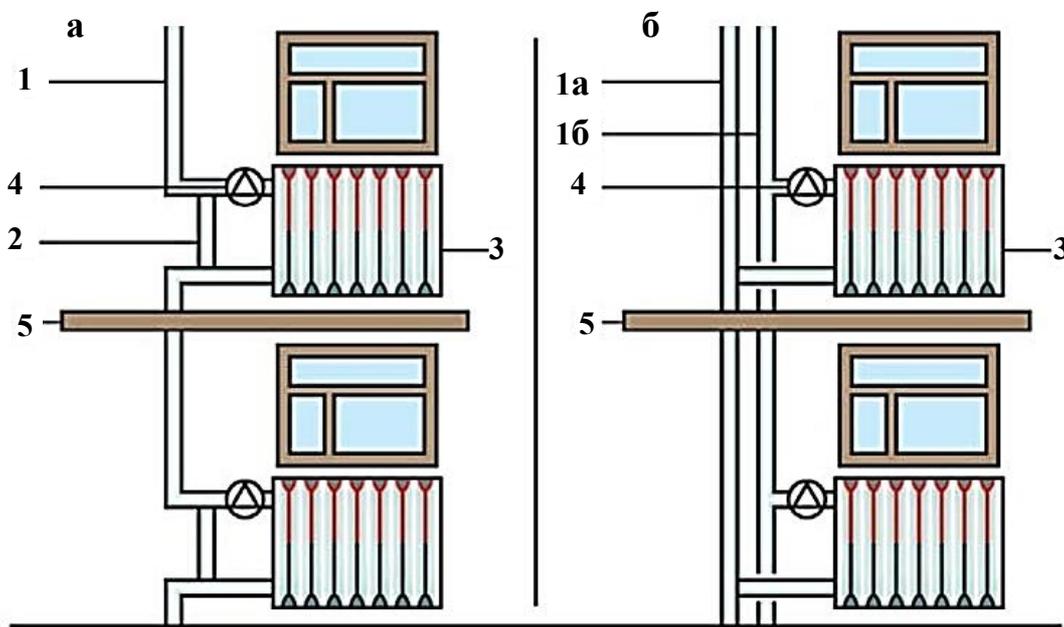


Рисунок 1.14 – Системи опалення: а – однотрубна; б – двотрубна; 1 – стояк; 1а – зворотний стояк; 1б – подавальний стояк; 2 – замикальна ділянка; 3 – опалювальний прилад; 4 – радіаторний термостат; 5 – перекриття

Системи опалення (опалювальні прилади, теплоносії, граничні температури теплоносіїв) потрібно обирати згідно з вимогами ДБН.

### 1.3.3 Двотрубні системи водяного опалення

Двотрубні системи можуть бути вертикальними й горизонтальними; вертикальні системи – із верхнім і нижнім розведенням магістралей.

У системах із вертикальними стояками приєднання опалювальних приладів до стояка може бути одностороннім і двостороннім. Теплоносій потрібно підводити до верхнього патрубку приладу (незалежно від розташування магістралей), із установленням терморегулятора на вході до приладу.

Діаметр регулятора приймається рівним діаметру підведення опалювального приладу. Здебільшого застосовують регулятори з умовним діаметром проходу 15 мм.

У сучасних двотрубних системах опалення на зворотному підведенні встановлюють запірний радіаторний клапан такого самого діаметра, що й

терморегулятор. Зазначений клапан слугує для відімкнення опалювального приладу. Якщо застосовуються опалювальні прилади із вбудованими терморегуляторами й бічним приєднанням, то запірну арматуру рекомендується встановлювати на обох підведеннях (рис. 1.15).

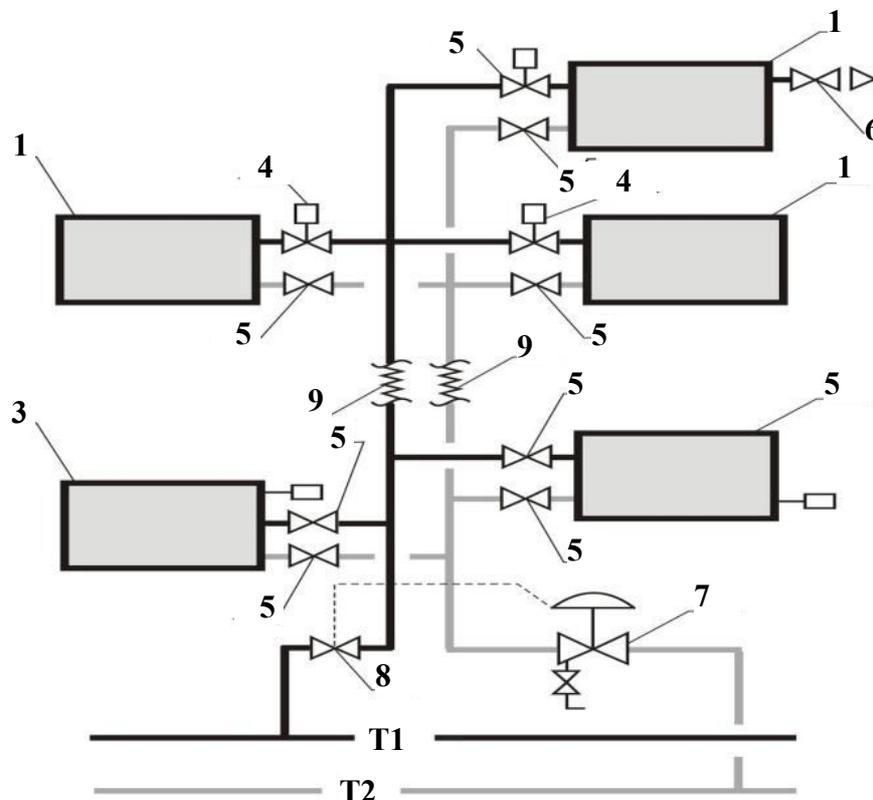


Рисунок 1.15 – Схема стояка двотрубної системи опалення з нижнім розведенням магістралей: 1 – опалювальний прилад з боковим приєднанням; 2 – конвектор із вбудованим терморегулятором; 3 – радіатор із вбудованим терморегулятором і бічним приєднанням; 4 – терморегулятор із клапаном; 5 – запірний клапан; 6 – повітряний кран; 7 – балансвальний клапан зі спусковим краном; 8 – запірний клапан; 9 – сифонний компенсатор

У будинках заввишки до шести поверхів включно температурні подовження стояків компенсують за допомогою вигинання стояків. У будівлях понад шість поверхів заввишки варто передбачати установлення компенсаторів. Якщо в такому багатоповерховому будинку необхідно запроектувати квартирну систему опалення, то доцільно влаштувати двотрубну систему опалення з вертикальними стояками – магістралями й горизонтальним прокладанням трубопроводів до опалювальних приладів у межах однієї квартири (поквартирне розведення), а в адміністративних будівлях горизонтальна гілка прокладається для приміщень офісу окремих володінь. Розвідні трубопроводи від стояків-магістралей до опалювальних приладів можуть прокладатися периметрально за тупиковою, попутною або «променевою» (рис. 1.16) схемами.

Для регулювання теплової потужності опалювального приладу використовуються терморегулятори зі звичайними клапанами або спеціальні гарнітури з терморегулятором для приєднання опалювального приладу до трубопроводів.

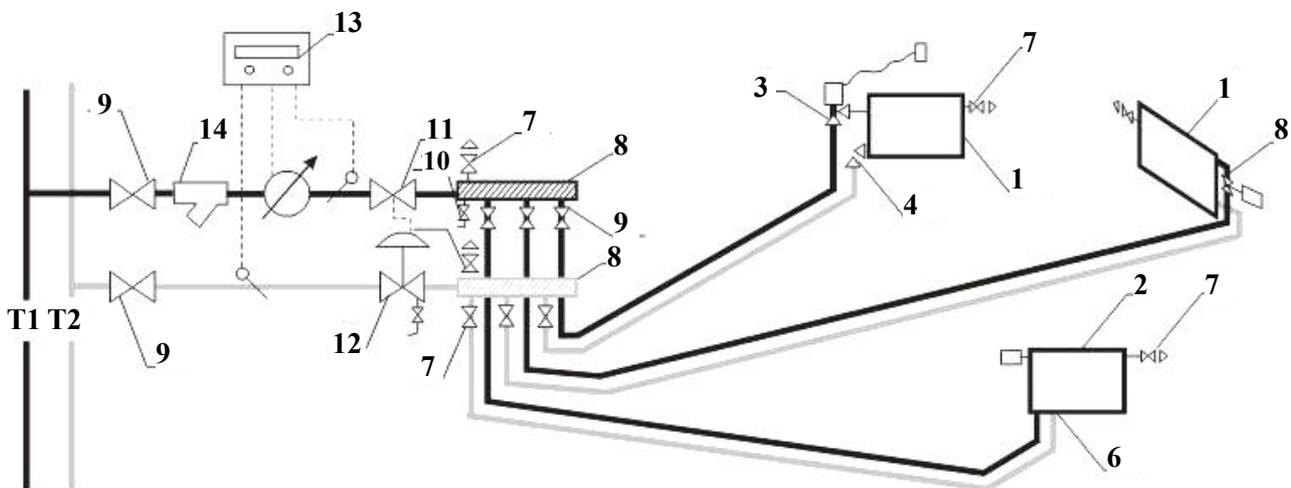


Рисунок 1.16 – Схема двотрубно-ї системи з «променевим» поквартирним розведенням: 1 – звичайний опалювальний прилад з боковим приєднанням; 2 – опалювальний прилад із вбудованим терморегулятором і нижнім приєднанням; 3 – терморегулятор із кутовим клапаном; 4 – запірний кутовий клапан; 5 – приєднувальна гарнітура з терморегулятором; 6 – запірно-приєднувальний клапан; 7 – повітряний кран; 8 – розподільний колектор; 9 – запірний кульовий кран; 10 – спусковий кран; 11 – запірний клапан; 12 – балансуючий клапан зі спусковим краном; 13 – квартирний теплотічильник із витратоміром і температурними датчиками; 14 – сітчастий фільтр

Запірно-регулювальну арматуру варто передбачати для відімкнення спускання води від окремих кілець, гілок і стояків систем опалення.

У будинках, де поверхів три і менше, кількість стояків на окремих гілках повинна становити не більше трьох, арматуру на стояках допускається не встановлювати. Якщо в будівлі від трьох до шести поверхів на кожному стояку, за кількості на гілках не більше трьох, необхідно передбачати кулькові запірні (для вимикання стояків) і спускні крани; якщо стояків на гілках більше трьох, то передбачається установлення ручних балансуючих клапанів. У будівлях більше шести поверхів заввишки на стояках передбачається встановлення автоматичних балансуючих клапанів.

На горизонтальних поквартирних (поверхових) гілках двотрубних систем за будь-якої поверховості будівлі необхідно передбачати балансуючі клапани:

– ручні – за кількості поверхів і стояків на відгалуженнях системи не більше трьох;

– автоматичні (із фіксованим надбудовуванням на 10 000 Па) – у будинках, де кількість поверхів понад три (рис. 1.17–1.19).

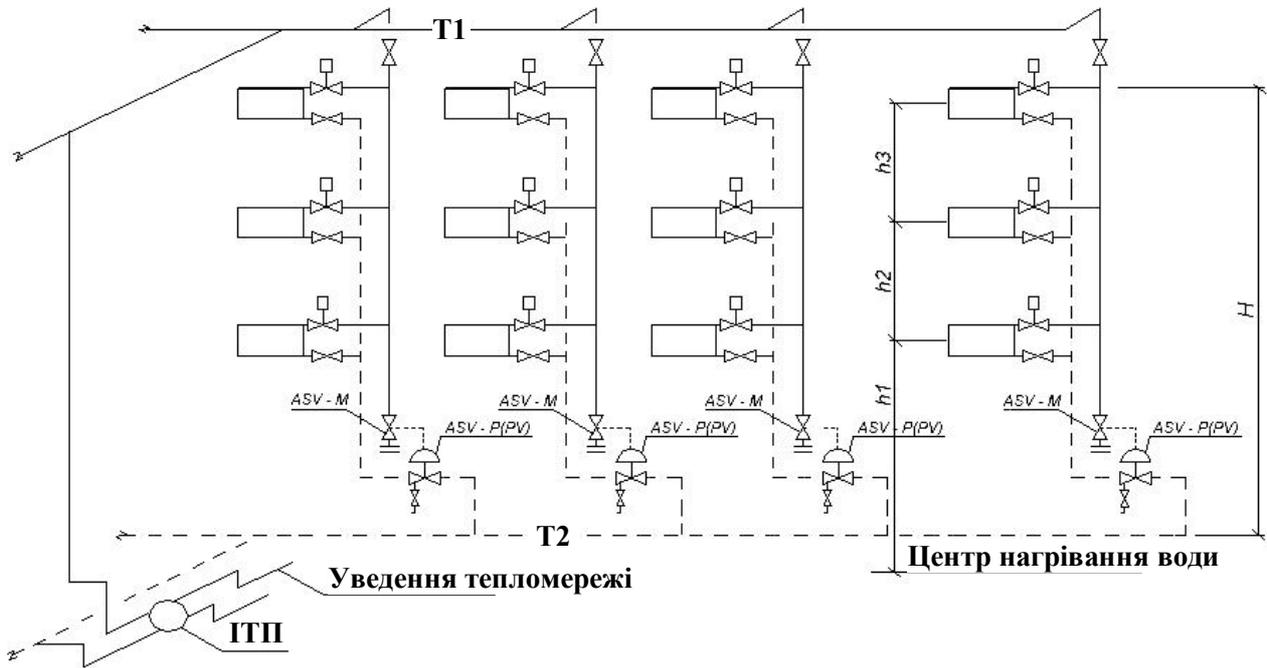


Рисунок 1.17 – Схема двотрубної системи опалення з верхнім розведенням

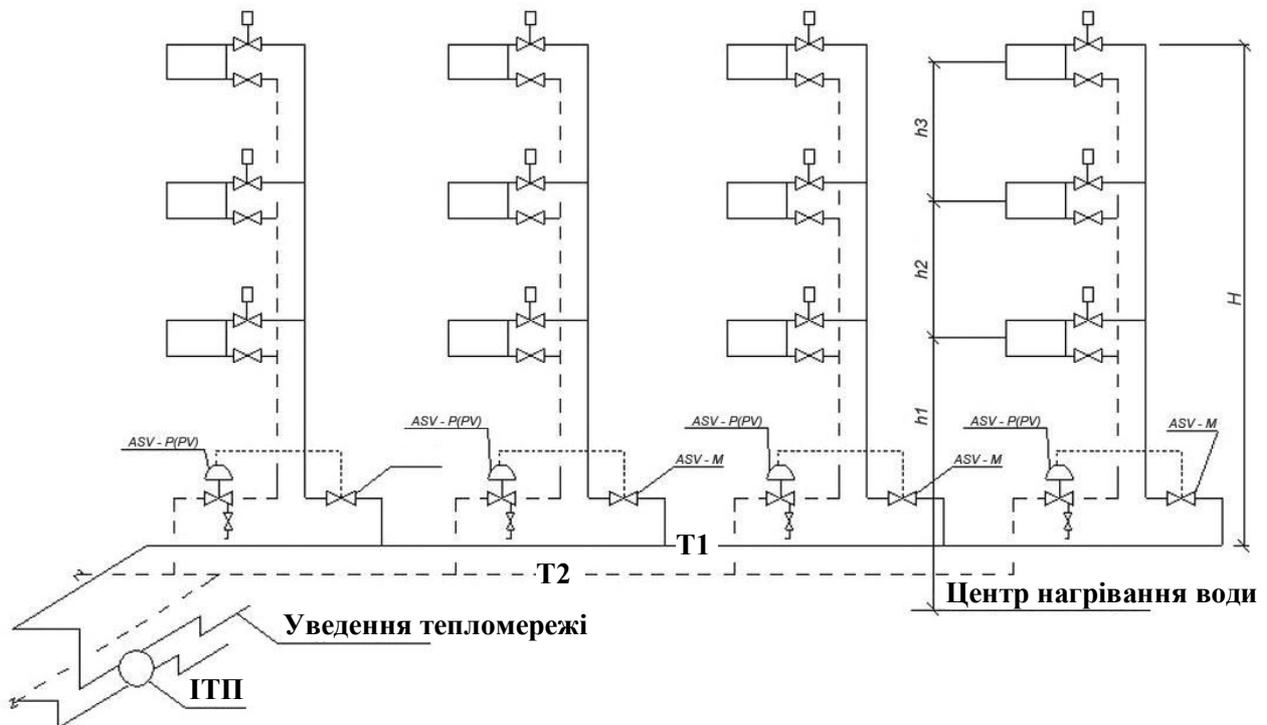


Рисунок 1.18 – Схема двотрубної системи опалення з нижнім розведенням

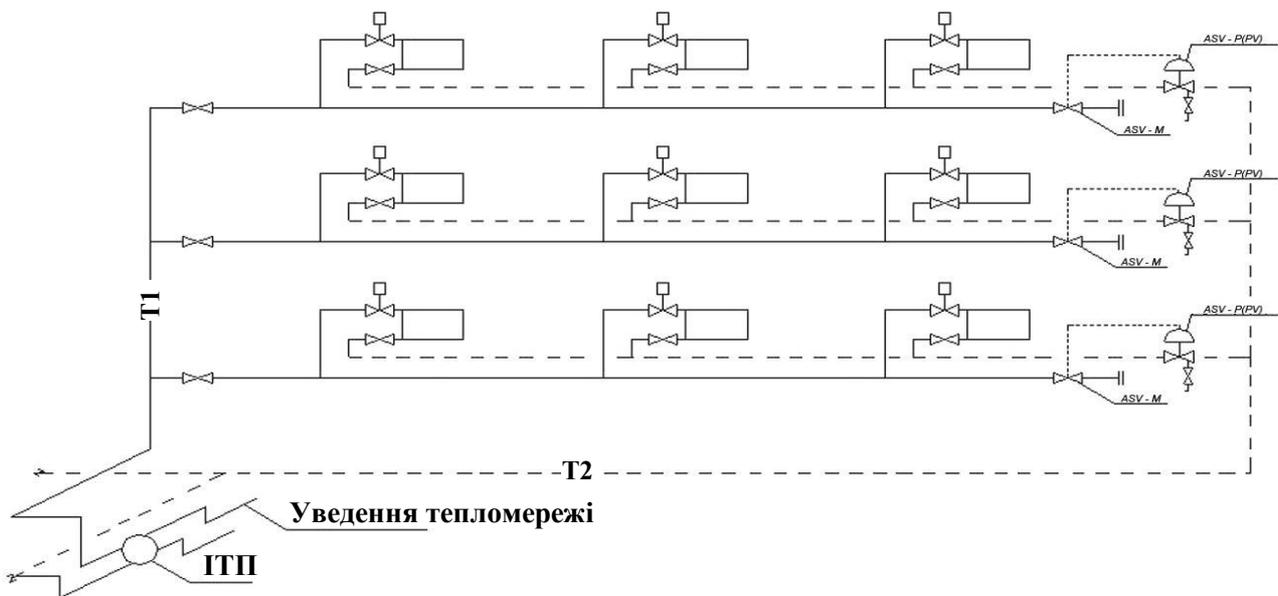


Рисунок 1.19 – Схема горизонтальної двотрубної системи опалення при різнобічному приєднанні горизонтальних гілок до магістралей

### 1.3.4 Однотрубні системи опалення

Вертикальні однотрубні системи водяного опалення зі зміщеними замикальними ділянками можуть обладнуватися радіаторними терморегуляторами з прохідними регулювальними клапанами зниженого гідравлічного опору (рис. 1.20).

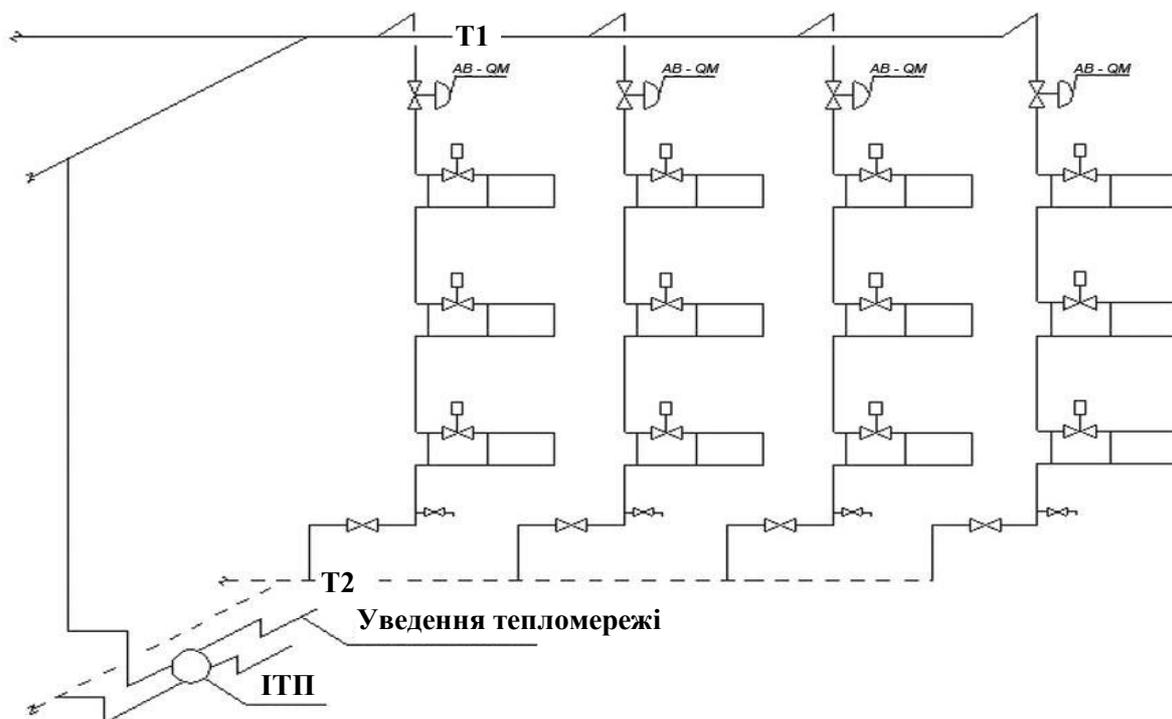


Рисунок 1.20 – Схема однотрубної системи опалення з верхнім розведенням і зміщеними замикальними ділянками

У горизонтальних системах опалення (рис. 1.21), зокрема квартирних, доцільно використовувати терморегулятори в складі приєднувальних гарнітур, у конструкцію яких вбудований байпас.

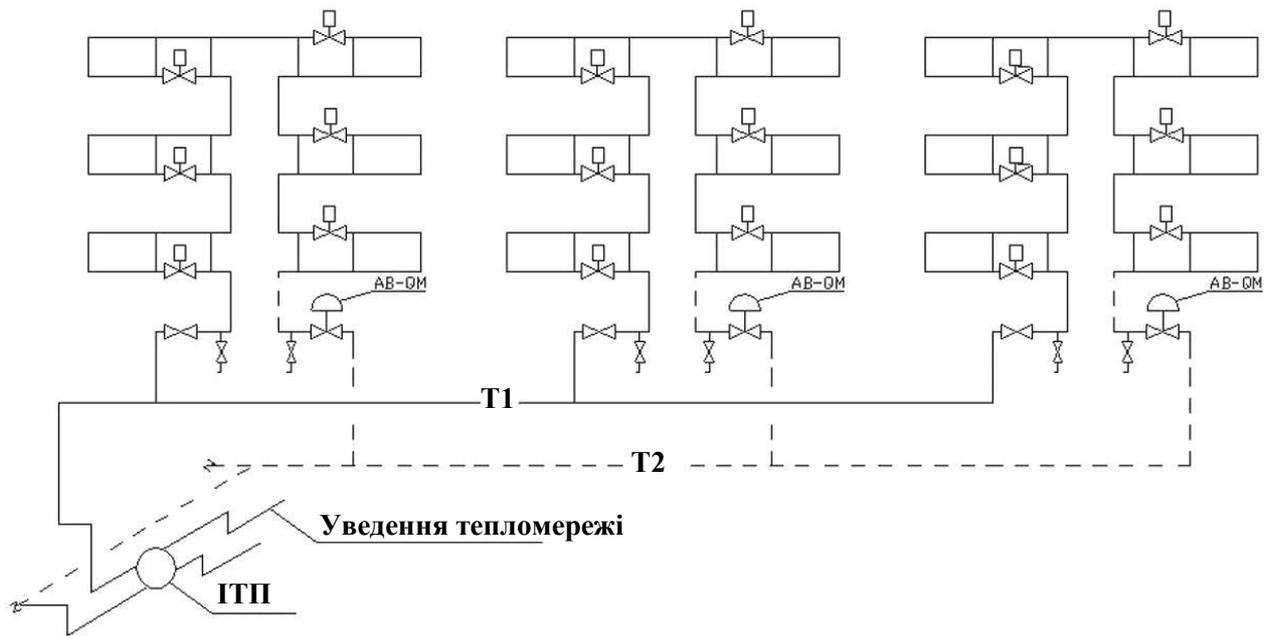


Рисунок 1.21 – Схема однотрубно-ї системи опалення з нижнім розведенням магістралей

Установлення терморегуляторів в однотрубних системах опалення зменшує коефіцієнт затікання води в опалювальні прилади, що спричиняє збільшення необхідної поверхні нагрівання. Використання терморегуляторів в однотрубних системах опалення забезпечує більший ефект у разі використання автоматизованого вузла управління для запобігання завищення температури зворотної води, що надходить в теплову мережу з системи опалення.

Для забезпечення найбільшого коефіцієнта затікання доцільно, щоб діаметр підведення до приладу й калібр клапана терморегулятора становив 20 мм, а діаметр останнього біля ділянки – 15 мм. Для уможливлення відімкнення й демонтажу кожного опалювального приладу на його зворотному підведенні потрібно встановити прохідний шаровий кран.

На стояках і горизонтальних гілках однотрубних систем опалення необхідно встановлювати балансувальні клапани.

Ручні балансувальні клапани встановлюються в невеликих системах опалення (до шести опалювальних приладів, підімкнених до стояка, зокрема, якщо стояків на гілці не більше трьох).

Автоматичні клапани встановлюються у великих системах опалення. Регулятор може встановлюватися як на підіймальній, так і на опускальній частині однотрубного вертикального стояка або горизонтальної гілки; крім того, регулятори виконують і функції запірної арматури.

У процесі роботи прохідний перетин радіаторних терморегуляторів і балансувальних клапанів змінюється, наприклад мінімальний прохідний перетин терморегулятора становить близько 2 мм. Щоб запобігти засміченню зазначеної арматури, необхідно передбачити установлення сітчастих фільтрів із розміром вічка не більше ніж 5 мм. За діаметрах трубопроводів понад 50 мм фільтри не відповідають зазначеним вимогам, тому необхідно додатково встановлювати фільтри на гілках або на кожному стояку, а в системах квартирної опалення їх варто встановлювати на введенні в кожную квартиру.

### ***1.3.5 Нагрівальні прилади в системі опалення***

Нагрівальні прилади призначені для теплопередавання від теплоносія до приміщення, що обігрівається. До того ж тепло повітря й обгороджень приміщень передається шляхом конвектування й випромінювання (радіацією). За переважним різновидом передавання тепла нагрівальні прилади поділяють на *радіаційні, конвекційні і конвекційно-радіаційні*. У водяних і парових системах опалення застосовуються конвекційні та конвекційно-радіаційні прилади.

Нагрівальні прилади можуть бути *високі* (понад 650 мм), *середні* (понад 400...650 мм), *низькі* (200...400 мм) і *плінтусні* (менше ніж 200 мм). За глибиною установлення (з урахуванням відстані від приладу до стіни) вони поділяються на прилади *малої глибини* (до 120 мм); *середньої глибини* (понад 120...200 мм); *великої глибини* (понад 200 мм).

За тепловою інерцією нагрівальні прилади поділяються на *малоінерційні* (конвектори), що мають невелику масу й уміщують мало води, і *інерційні* (чавунні радіатори), масивні, що вміщують багато води.

Найважливішою характеристикою нагрівальних приладів є номінальний тепловий потік (кВт), які вони передають від теплоносія повітрю й обгородженням приміщення за сталих умов роботи приладів.

Поверхнею нагрівальних приладів називають усю поверхню, що перебуває в контакті з повітрям приміщення. Через стінки нагрівального приладу здійснюється теплообмін між теплоносієм (нагріта вода, пара), що відбувається всередині приладу, і навколишнім середовищем.

Нагрівальні прилади встановлюють лише на підготовленій стіні, наносячи позначки від покриття підлоги. Перед монтажем приладів, їх підготовляють, тобто комплектують за специфікацією, обв'язують трубами, перевіряють зібрані вузли й блоки. Під час монтажу нагрівальних приладів необхідно забезпечити їхнє правильне установлення.

Підведення до нагрівальних приладів виконуються з нахилом у напрямі руху теплоносія. Нахил має становити 5...10 мм по всій довжині підведення.

Якщо довжина підведення до 500 мм, її прокладають без нахилу. Після складання стояка й підведень ретельно перевіряють вертикальність стояків, правильність нахилів підведень до нагрівальних приладів, міцність кріплення труб і радіаторів.

Головні техніко-економічні вимоги щодо нагрівальних приладів такі:

- технологічність – відповідність їхньої форми та конструкції технології масового виробництва, наприклад, щоб з окремих елементів можна було зібрати прилад із будь-якою поверхнею нагрівання;

- експлуатаційна стійкість – стінки приладу повинні бути температуростійкими, паро- й водонепроникними, міцними;

- зручність для транспортування та монтажу;

- оптимальність – витрати металу й вартість опалювальних приладів, віднесені до одиниці корисно переданого тепла, повинні бути найменшими.

Найпоширеніші такі нагрівальні прилади: *радіатори* (секційні та панельні), *конвектори* (із кожухом і без нього).

У конструкціях радіаторів увага приділяється підвищенню тепловіддавання, що досягається шляхом улаштування ребрення й каналів, які створюють висхідні потоки, теплоносія, що нагрівається в радіаторі.

*Панельний радіатор* – конвекційно-радіаційний прилад, що виготовляється з двох штампованих профільованих, а потім зварених сталевих листів завтовшки 1,4...1,5 мм. Радіатори з такою конструкцією використовуються для систем водяного опалення будівель, під'єднаних за незалежною схемою через бойлери до теплопроводів систем тепlopостачання, а також для індивідуальних систем опалення за відсутності водорозбору. Вони розраховані на робочий надлишковий тиск до 0,6 МПа і максимальну температуру теплоносія 150 °С.

Щоб забезпечити високу корозійну стійкість під час тривалої експлуатації в системах водяного опалення, у процесі виготовлення сталевих штампованих радіаторів зовнішню і внутрішню поверхні сталевих пластин обробляють у п'ять етапів: лужне промивання, фосфатування, електрофорезне ґрунтування шляхом занурення, фарбування епоксидним порошком і обпалення за температури 200 °С. Фарбування поверхонь радіаторів з якісною підготовкою і забарвленням внутрішніх і зовнішніх поверхонь сталевих листів з подальшим випалюванням забезпечує багаторічну міцність поверхневого шару.

Для інтенсифікації процесів нагрівання повітря влаштовують ребрення роздільної пластини, що збільшує поверхню тепловіддавання до повітря. Гофровані ребра приварюють до сталевій пластини до проведення п'ятиетапного антикорозійного оброблення поверхні, тому перелічені процеси захисту поверхні сталевих радіаторів проводяться для кожного конструктивного рішення в разі наявності ребрення зовнішньої поверхні.

*Секційний радіатор* (рис. 1.22) становить конвекційно-радіаційний прилад, що складається з окремих колончастих елементів-секцій із каналами, зазвичай еліпсоподібної форми.



Рисунок 1.22 – Секційний радіатор

Такий прилад передає від теплоносія до приміщення за допомогою радіації близько 30 % усієї кількості тепла, решту – за допомогою конвекції.

*Конвектор* – конвекційний прилад, головною частиною якого є трубчасто-ребристий нагрівальний теплообмінник. Конвектори випускають із кожухом – настінні й підлогові (рис. 1.23), а також без кожуха.

Усі конвектори розраховані на роботу в системах водяного опалення з температурою теплоносія до 150 °С і робочим надлишковим тиском до 1 МПа. Конвектори з кожухом більш економні, особливо під час використання в однотрубних водяних системах опалення багатоповерхових будинків. У настінних конвекторах кожух утворюється бічними стінками, фронтальною панеллю й стінкою, на якій прилад кріпиться. Підлогові конвектори обладнані кожухом коробчастого типу й опорами (ніжками).



Рисунок 1.23 – Підлоговий конвектор

Конвектори постачаються в зібраному вигляді і їхній монтаж зводиться до кріплення теплообмінника на кронштейнах, що закладаються в стіну під підвіконням, і з'єднання патрубків теплообмінників із трубами циркуляції гарячої води в системі опалення.

### ***1.3.6 Особливості побудови та експлуатації парових систем опалення***

Парові системи опалення базуються на використанні фізико-технічних властивостей пари як теплоносія. Якщо у разі збереження постійного тиску рідину нагрівати, то її температура підвищиться до певної межі – температури кипіння, що відповідає цьому тиску. За подальшого підведення тепла рідина починає кипіти й поступово перетворюється на пару. Якщо при цьому тиск постійний, то в рідині спостерігається характерне явище: температура суміші рідини й пари залишається незмінною і дорівнює температурі кипіння доти, доки вся рідина не перетвориться на пару (рис. 1.24).

Коли частинки рідини зважені в парі (розподілені в ній рівномірно), то таку суміш називають *вологою насиченою парою*. До того ж вміст тепла 1 кг пари більший за вміст тепла 1 кг води на величину прихованого тепла

пароутворення. Нагрівальні прилади віддають тепло за рахунок прихованого тепла пароутворення, завдяки чому пара є більш цінним порівняно з водою, теплоносієм у системах опалення.



Рисунок 1.24 – Система парового опалення

Унаслідок наявності значно більшого коефіцієнта теплопереходу від пари до стінки порівняно з водою коефіцієнти теплопередавання нагрівальних приладів у парових системах опалення більше на 25...30 %, ніж у водяних системах. Крім того, через велику різницю температур приладів і повітря приміщення в парових системах опалення тепловіддавання 1 м<sup>2</sup> нагрівального приладу, як наслідок, становить на 35...40 % більше, ніж від 1 м<sup>2</sup> приладу у разі теплоносія – воді. Крім цього, важливою перевагою пари є її мала об'ємна маса. Ця властивість дає змогу не брати до уваги статичний тиск у парових системах високих будівель. Окрім того, значним недоліком пари-теплоносія є її висока температура (> 100 °С) і відповідно висока температура поверхні металевих нагрівальних приладів.

*Парова система опалення низького тиску складається з трьох базових елементів: парового котла, нагрівальних приладів і мережі трубопроводів. Вода, якою заповнений котел як генератор тепла, підігрівається до певного рівня. Після нагрівання води вище 100 °С утворюється пара, яка переміщується по трубопроводах у нагрівальний прилад. Охолоджуючись під час зіткнення зі стінками нагрівального приладу, пар конденсується. До того ж приховане тепло пароутворення передається повітрю опалювального приміщення через стінки*

приладу. Утворений конденсат повертається з приладу самопливом по трубопроводах (конденсатопроводах) у котел для повторного перетворення на пару. Перетин конденсатопроводів має бути достатнім для переміщення конденсату й повітря.

Таким чином, парова система опалення відрізняється від водяної тим, що в ній відсутня розширювальна посудина, трубопроводи в паровій системі поділяються на паропроводи, що йдуть до нагрівального приладу, і конденсатопроводи – від нього до генератора тепла. Ця система має бути розрахована так, щоб пара, що надійшла в нагрівальний прилад, повністю сконденсувалася. За необхідності надходження пари в прилад регулюється вентилем, установленим на гарячому підведенні до нагрівального приладу.

Тиск пари в генераторі тепла визначається втратами тиску на подолання гідравлічних опорів у трубопроводі і в нагрівальному приладі, перед вентилем якого забезпечується певний розрахунковий тиск.

*Парові системи опалення високого тиску* зазвичай отримують пар із опалювально-виробничих котелень. Ці системи можуть бути з верхнім, нижнім і середнім розведеннями пари, тупиковими і з попутним рухом конденсату. У таких системах температура конденсату дорівнює температурі пари, що перебуває в приладі ( $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

У *вакуум-парових системах опалення* використовується одна з властивостей води – залежність температури кипіння від тиску. У таких системах знижується температура нагрівальних приладів, які зазвичай не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам щодо застосування в житлових та інших будівлях. Отже, у разі створення в паровій системі тиску, нижчого за атмосферний, температури пари й нагрівальних приладів стають нижчими за  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

На відміну від раніше перелічених, у вакуум-парових системах конденсат рухається по конденсатопроводах за допомогою вакууму, що створюється повітряним насосом. Пара до того ж надходить в нагрівальні прилади внаслідок надмірного тиску в котлі (до  $0,01\text{ МПа}$ ). У таких системах з одного центру можна регулювати температуру нагрівальних приладів шляхом змінювання величини вакууму за допомогою вакуумного насоса. Однак через труднощі усунення нещільностей, через які повітря просочується в систему, вакуум-парові системи опалення використовуються не достатньо.

### ***1.3.7 Технічна експлуатація систем опалення***

Головні організаційно-технічні вимоги щодо експлуатації систем опалення визначені в пріоритетному нормативно-технічному документі – Правилах технічної експлуатації теплових енергоустановок, вимоги і порядок технічного

обслуговування і ремонту житлового фонду, зокрема інженерного обладнання. Це найважливіші нормативні документи для керівників місцевих адміністрацій, підприємств житлово-комунального господарства й енергопідприємств.

Під час експлуатації систем опалення підприємства тепломереж повинні забезпечувати надійність теплопостачання споживачам, подавання їм теплоносіїв (води, пари) з витратою і параметрами, що відповідають температурному графіку регулювання.

Окрім того, можуть виникати несправності систем опалення, головними з яких є зниження температури в опалюваних приміщеннях порівняно з розрахунковими й пошкодження герметичності елементів систем.

Зниження температури в приміщенні може спричинятися порушенням циркуляції теплоносія, несправністю вузлів управління, самовільним або незадовільним підімкненням нових опалювальних приладів і арматури. Перше порушення виникає в разі засмічення стояків, підведення до нагрівальних приладів, потрапляння в систему повітря, її заморожування, допущення помилок під час монтажу системи опалення, її труб, арматури, її несправності або розрегульованості.

«Заповітрявання» системи ліквідують шляхом відкриття повітроспускних кранів до тих пір, коли повітря повністю не вийде із системи. Під час розрегулювання системи опалення, що призводить до нерівномірного нагрівання приладів у різних частинах будівлі, виконують її відповідне регулювання, налагодження й доведення параметрів до нормативних. Зниження тиску в системі зазвичай ліквідують шляхом усунення витоків в обладнанні, приладах і трубопроводах.

До поточного ремонту системи водяного опалення входять: усунення витоків; замінення окремих секцій опалювальних приладів; утеплення труб і приладів; укріплення підвісок і гачків; усунення несправностей у вузлах управління; перевірення і замінення несправних контрольно-вимірювальних приладів (далі – КВП); промивання та чищення розширювальних бачків, запірної і регулювальної арматури, повітрозбірників; промивання системи (щорічно після закінчення опалювального сезону) і її регулювання, налагодження.

Під час капітального ремонту опалювальних водяних систем перекладають трубопроводи, замінюють або ремонтують нагрівальні прилади (рис. 1.25), водонагрівачі, насоси, котли, вузли управління.

Після промивання, випробування й здавання опалювальної системи її консервують до початку нового опалювального сезону, для чого заповнюють очищеною водою з теплової мережі. Варто пам'ятати, що на літній період систему водяного опалення потрібно залишати заповненою водою, оскільки її спорожнення призводить до посилення внутрішньої корозії і висихання

ушільнювача в різьбових з'єднаннях. Перед початком опалювального періоду цю воду спускають, а систему промивають, швидко замінюючи в ній воду.



Рисунок 1.25 – Капітальний ремонт системи опалення

На початку опалювального сезону систему водяного опалення відповідним чином регулюють. Відкривають засувки на введенні в систему і подають теплоносій з тепломережі в трубопроводи та нагрівальні прилади. Потім проходять уздовж трубопроводів, перевіряючи нагрівання нижніх точок усіх стояків. На «небезпечних» точках закривають крани, поступово домагаючись однакової температури зворотної води у всіх стояках.

Після цього досягають рівномірного нагрівання опалювальних приладів по поверхах, перекриваючи крани у перегрітих приладах. До того ж температуру встановлюють усередині секції нагрівальних приладів, найбільше віддаленої від стояка. Теплове випробування вважається завершеним, якщо температура в приміщеннях відхиляється від розрахункової в межах 1...2 °С.

Дані щодо середніх за опалювальний період температур зовнішнього повітря й тривалості цього періоду в певному регіоні (місці) уможливають проведення відповідних розрахунків витрат тепла на роботу системи опалення та здійснення її якісного регулювання за розробленим графіком теплопостачання. Дуже важливими є розроблення й упровадження заходів щодо зниження витрат тепла, забезпечення енергозбереження в системах

опалення, зокрема використання автоматичних опалювальних приладів і обладнання, виконання завдання якісної експлуатації об'єктів теплопостачання, дотримання правил і регламентів діагностування, технічного утримання, обслуговування, ремонту обладнання та приладів.

Експлуатація системи теплопостачання житлового будинку з автономною котельнею повинна забезпечувати підтримання:

- оптимальної (не нижче допустимої) температури повітря в опалювальних приміщеннях;
- температури води, що надходить і яку повертатимуть із системи опалення згідно з графіком регулювання температури води в системі опалення;
- необхідного тиску (не вище допустимого) в прямому і зворотному трубопроводах системи;
- необхідної температури й тиску води на гаряче водопостачання відповідно до встановлених норм.

Тиск газу в газопроводі в приміщенні котельні не повинен перевищувати 5 кПа. Котельня експлуатується без постійного перебування обслуговувального персоналу. Стан обладнання котельні необхідно постійно контролювати, забезпечуючи її стале функціонування (не менше 1 разу на добу). За наявності системи диспетчеризації покази приладів виносяться на диспетчерський пульт. Устаткування, КВП і автоматики автономної (дахової) котельні необхідно ремонтувати за затвердженим графіком спеціалізованої теплопостачальної організації.

У разі зупинки теплогенераторів температуру повітря в приміщенні котельні необхідно підтримувати не нижчою за 10 °С. Вентиляція котельні не повинна залежати від вентиляції будівель. У разі витoku газу з приладів і апаратів, а також несправності автоматики безпеки, димарів, вентиляційних каналів, руйнування оголовків труб відповідні установки необхідно відімкнути від діючого газопроводу, установивши заглушки. Забороняється проводити роботи щодо регулювання й ремонту систем автоматизації, протиаварійного захисту та сигналізації в умовах загазованості.

Монтаж і технічна експлуатація парових систем опалення здійснюються аналогічно до таких у водяних системах. Парові системи опалення з робочим тиском до 0,07 МПа монтують за допомогою гідростатичного методу під тиском 0,25 МПа в нижній точці системи. Після цього ці системи випробують на щільність з'єднання теплопроводів, для чого в них пускають пару за робочого тиску. Після завершення випробувань перевіряють, чи не пропускають пару окремі з'єднання системи.

Водонагрівачі випробують на щільність гідростатичним тиском в 1,25 рази більшим за робочий тиск плюс 0,3 МПа для парової частини.

Усі результати випробувань оформлюють актом приймання системи парового опалення. Результати випробування теплопроводів системи вважаються задовільними, якщо під час їхнього проведення тиск не знизився і не виявлено дефекти.

## **1.4 Гаряче водопостачання**

### ***1.4.1 Базові елементи й пристрої централізованого гарячого водопостачання***

Гаряче водопостачання житлових і громадських будівель є однією з важливих умов задоволення побутових і санітарно-гігієнічних потреб людей. Гаряче водопостачання забезпечує споживачів водою з однаковою температурою в усіх точках водозабору:

– не нижче ніж 50 °С – для систем, що приєднуються до закритих систем теплопостачання;

– не нижче ніж 60 °С – для систем, що приєднуються до відкритих систем теплопостачання;

– не вище ніж 75 °С – для зазначених вище систем.

Для споживачів, які потребують воду з температурою вище 75 °С, централізоване гаряче водопостачання має доповнюватися місцевим догріванням води. Температуру води на виході з догрівників потрібно приймати для систем теплопостачання: закритих – 60 °С з допустимим відхиленням на 2 °С; відкритих – 65 °С. У централізованих системах гарячого водопостачання воду готують для низки споживачів в одному місці – у центральному тепловому пункті (далі – ЦТП) і транспортують по трубах до місць споживання.

Вода в них може нагріватися за закритою або відкритою схемою. За закритої схеми гарячу воду готують шляхом нагрівання холодної води в водонагрівниках. За відкритої схеми гарячу воду отримують шляхом змішування води, що забирається з мережі централізованого теплопостачання, з холодною водопровідною. За двотрубних водяних мереж теплопостачання відкрита схема системи гарячого водопостачання приєднується безпосередньо до трубопроводів тепломережі, а у разі закритої – через водонагрівники.

Кількість теплових пунктів у тепловому районі й потужність кожного з них обґрунтовується техніко-економічними розрахунками. Усі централізовані системи гарячого водопостачання проєктують з циркуляційними трубопроводами, які можуть циркулювати цілодобово (у житлових будинках, лікарнях, готелях тощо) або тільки перед початком водорозбору.

Базові елементи централізованих (циркуляційних) систем гарячого водопостачання – установка для приготування гарячої води, що подає, і

циркуляційні трубопроводи, водорозбірні вузли, циркуляційний насос. Водорозбірні вузли складаються з подавальних і циркуляційних стояків, рушникосушарок і підводок до водорозбірних приладів. Рушникосушарки крім прямого призначення, слугують і опалювальними приладами, що забезпечують у ванних кімнатах підвищену температуру повітря. Якщо система не має циркуляційних трубопроводів, нормами допускається приєднання рушникосушарок до системи опалення з улаштуванням окремої гілки та забезпеченням цілорічної циркуляції води в цій гілці. Трубопроводи систем гарячого водопостачання влаштовують, як і водопроводи холодної води, з таких самих сталевих оцинкованих труб або сталевих електрозварювальних і безшовних горячедеформованих труб, із дотриманням тих самих вимог і правил з'єднання та монтажу, що й для трубопроводів холодної водопостачання. Щоб компенсувати температурні подовження трубопроводів, якщо вони не забезпечуються тільки поворотами, у системах гарячого водопостачання встановлюють П-подібні компенсатори з гнутими відведеннями. Уважають, що подовження трубопроводів гарячої води на погонну довжину 1 м становить приблизно 1 мм. Оскільки П-подібні компенсатори можуть сприймати подовження, що дорівнює 50 мм, їх встановлюють на мережі гарячого водопостачання через 50 м.

Арматура для гарячого водопостачання має здебільшого ту саму конструкцію, що й арматура для холодної водопроводу. Для обліку витрат гарячої води застосовують гарячеводяні лічильники. Їхня конструкція така сама, як і водомірів для холодної води, з тією лише відмінністю, що їхні робочі органи виготовляють із латуні або з інших матеріалів, які не коробляться від гарячої води.

Водонагрівники, що застосовуються в закритих системах гарячого водопостачання, поділяють на *швидкісні* та *ємнісні* (рис. 1.26).

У швидкісних водонагрівниках вода рухається зі швидкістю 0,5...2,5 м/с і підігрівається теплоносієм (водою, парою) до заданої температури. Швидкісні водонагрівники працюють за принципом протитечії води, що нагрівається, і теплоносія. Теплоносій рухається зверху вниз, а вода, що нагрівається, знизу уверх. Пароводяні ємнісні нагрівники застосовують у системах гарячого водопостачання з періодичним розбиранням води. Водонагрівники забезпечуються термометром, манометром, запобіжним клапаном для скидання надлишків води й пари в разі перегрівання, а також спускним вентилям.

У системах гарячого водопостачання широко застосовують підвищувальні установки, які подають воду в розподільну систему на водорозбір і циркуляційні установки, що забезпечують рух води по циркуляційному

контур. Підвищувальні насосні установки зазвичай подають воду одночасно в холодний і гарячий водопроводи.



Рисунок 1.26 – Ємнісний водонагрівач

У великих системах гарячого водопостачання зі швидкісними водонагрівниками, у яких під час експлуатації втрати тиску сягають 0,1...0,3 МПа, можуть застосовуватися насоси тільки для гарячого водопроводу. У деяких випадках циркуляційні насоси встановлюють на лінії подавання, перетворюючи їх на циркуляційно-подавальні.

#### ***1.4.2 Місцеві системи гарячого водопостачання***

За наявності в будинку централізованого опалення гаряча вода в газорегульованих будівлях готується в швидкісних і ємнісних газових водонагрівниках, у разі відсутності газопостачання – у порожнистих водонагрівальних котлах, з'єднаних із баком-акумулятором, або в дров'яних колонках.

Газові проточні водонагрівники (рис. 1.27) забезпечуються пристроями для запалювання та автоматичними пристроями безпеки й регулювання витрат води (газу).

Припливні газові водонагрівники встановлюють у кухнях або ванних кімнатах обсягом не менше 7,5 м<sup>3</sup>, оснащених вентиляцією. Ємнісні газові водонагрівники застосовують для місцевого водяного опалення приміщень і гарячого водопостачання. Вони оснащені термометром зі шкалою 150 °С, терморегулятором з межею налаштування від 40 до 85 °С, автоматичними та

регулювальними пристроями. Відпрацьовані гази відводяться з верхньої частини водонагрівника через металевий димохід у димовий канал.



Рисунок 1.27 – Газовий проточний водонагрівач

Електричні водонагрівники поділяють на проточні та ємнісні (рис. 1.28). Бак ємнісних водонагрівників усередині має нагрівальний елемент і виготовляється зі сталі.



Рисунок 1.28 – Електричний водонагрівач

Водонагрівник забезпечений термометром і сигнальною лампою, яка загоряється під час роботи нагрівального елемента.

### ***1.4.3 Технічна експлуатація систем гарячого водопостачання***

Витрата води на гаряче водопостачання житлових будинків повинна забезпечуватися на підставі встановлених норм. Якість води, що подається в системи гарячого водопостачання, має відповідати вимогам ДБН.

Температура води, яка подається до водорозбірних точок (кранів, змішувачів), повинна становити не менше ніж 60 °С у відкритих системах гарячого водопостачання і не менше ніж 50 °С – у закритих. Температура води в системі гарячого водопостачання повинна підтримуватися за допомогою автоматичного регулятора, установа якого в системі гарячого водопостачання є обов'язковим. Температура води на виході з водонагрівника системи гарячого водопостачання повинна вибиратися відповідно до умов забезпечення нормованої температури в водорозбірних точках, але не більше ніж 75 °С.

Інженерно-технічні працівники й робітники, які обслуговують систему гарячого водопостачання, зобов'язані вивчити систему в робочому стані й за кресленнями; забезпечити справну роботу системи, усуваючи виявлені недоліки. Інженерно-технічні працівники зобов'язані проінструктувати мешканців обслуговуваних будинків щодо необхідності своєчасно повідомляти щодо витоків й шумів в водопровідній арматурі, щодо економного витрачання гарячої води та контролювати виконання цих вимог.

Системи гарячого водопостачання будівлі, а також трубопроводи внутрішньоквартирної мережі після закінчення ремонту потрібно вивчити на тиск, що становить 1,25 робочого, але не більше ніж 1,0 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) і не менше ніж 0,75 МПа (7,5 кгс/см<sup>2</sup>).

Роботи щодо ремонту систем гарячого водопостачання повинні виконуватися відповідно до проєкту й вимог інструкцій і правил. Зазвичай у системах застосовують оцинковані труби. Магістралі та підведення системи необхідно прокладати з нахилом не менше ніж 0,002 із підвищенням у бік точок водорозбирання, без утворення прогинань. У конструкції підвішування кріплень і рухомих опор для трубопроводів необхідно передбачити вільне переміщення труб під впливом змінювання температури.

Після ремонту систему необхідно випробувати за участю особи, відповідальної за безпечну експлуатацію, та скласти відповідний акт.

На введенні системи гарячого водопостачання в будівлю потрібно встановити запірну арматуру й прилади обліку теплової енергії та теплоносія (термометри й манометри) до і після засувок. Тиск у системі має підтримуватися на 0,05...0,07 МПа (0,5...0,7 кгс/см<sup>2</sup>) вище за статичний тиск. Водонагрівники та трубопроводи повинні бути постійно наповненими водою.

Основні засувки й вентиля, призначені для відімкнення й регулювання системи гарячого водопостачання, необхідно два рази на місяць відкривати й закривати. Відкривання й закривання зазначеної арматури необхідно проводити повільно. Застосовувати газові кліщі й обрізки труб для відкривання засувок, вентилів і кранів не можна.

У процесі експлуатації необхідно стежити за відсутністю витікань у стояках, підведеннях до запірно-регулювальної та водорозбірної арматури, усувати причини, що приводять до їхньої несправності і витікання води.

Оглядати системи гарячого водопостачання потрібно згідно з графіком, затвердженим фахівцями організації з обслуговування житлового фонду, результати огляду заносити в журнал.

Дію автоматичних регуляторів температури й тиску систем гарячого водопостачання потрібно перевіряти не менше ніж один раз на місяць. У разі частого потрапляння в регулятори сторонніх предметів на підвідних трубопроводах необхідно встановити фільтри.

Щоб зменшити тепловтрати потрібно ізолювати стояки систем гарячого водопостачання ефективним теплоізоляційним матеріалом. Установлення датчиків температури й тиску для контролю роботи систем гарячого водопостачання потрібно супроводжувати виведенням сигналів на диспетчерський пункт. На введенні системи гарячого водопостачання необхідно встановити прилади обліку (тепло- або водолічильники), покази виводити на пульт диспетчерського пункту.

На трубопроводах, які обслуговують окремі групи приладів, і на підведеннях до газових водонагрівачів установлювати діафрагми й регулятори не можна. Калібр і межі вимірювання водолічильника повинні відповідати максимальній і мінімальній кількості води, що надходить на водорозбір.

У разі завищення обсягів води, що проходить через водомір, необхідно замінити його на водомір з необхідними межами вимірювання й допустимого перепаду тисків на ньому.

Пристрої водопідготовки для систем гарячого водопостачання мають бути справними й експлуатуватися відповідно до розроблених проектною організацією рекомендацій або інструкцій заводу-виготовлювача.

Щоб уникнути утворення відкладень у трубах і устаткуванні, а також для захисту їх від внутрішньої корозії воду додатково обробляють: іонний обмін, термічна і вакуумна деаерація, магнітне оброблення, електрохімічний захист і хімічне оброблення.

Метод *іонного обміну* базується на пропусканні води через фільтрувальний іонообмінний матеріал (глауконіт, сульфовугілля, синтетичні смоли), унаслідок чого досягається значне пом'якшення води.

*Термічна деаерація* передбачає нагрівання води паром до 100...110 °С у деаераторах, унаслідок чого з води інтенсивно виділяються розчинені гази й кисень.

*Вакуумна деаерація* базується на створенні десорбції у вакуумному середовищі, вода проходить через ежектор і газовідділювач у деаераційну головку, де утворюється вакуум і здійснюється відсмоктування газів, які виділилися з води.

*Магнітне оброблення* води запобігає утворенню твердих відкладень і сприяє зменшенню кількості розчиненого у воді кисню, знижуючи агресивні властивості води.

*Електрохімічний захист* передбачає знекиснення води електролізом із застосуванням перфорованих металевих (катод) і алюмінієвих (анод) електродів, через які пропускають постійний струм із напругою 8...12 В.

Хімічні методи оброблення води для систем гарячого водопостачання передбачають застосування різних добавок. Уведення розчину гексаметафосфату натрію не тільки запобігає випадінню з води карбонатів кальцію і магнію, а й значно зменшує корозію труб.

Зупинки в подаванні гарячої води на верхніх поверххах іноді виникають у разі установаження циркуляційних насосів із завищеною потужністю. Такі насоси сприяють збільшенню циркуляційних витрат в розподільних магістральних трубопроводах і стояках, унаслідок чого спостерігаються втрати тиску в мережі й у кінцевих точках магістральних трубопроводів та стояків, а вода не доходить до верхніх поверххів. Щоб усунути ці несправності, потрібно зменшити циркуляційні витрати води, прикривши засувки або встановивши насоси з меншою потужністю.

Витікання гарячої води в холодний водопровід або навпаки виникає за наявності різних тисків у холодному й гарячому водопроводах, а також дефектів у перегородках або прокладках змішувача. Витікання в трубопроводах гарячої води спостерігається частіше, ніж холодної. Це обумовлено тим, що корозія труб гарячою водою відбувається значно інтенсивніше, ніж холодною. Найінтенсивніша корозія відбувається в місцях пошкодження цинкового покриття труб (вигини, зварні шви).

У разі порушення циркуляції води в системах необхідно прикрити вентилі на циркуляційних стояках між водонагрівачем і місцем, де знижується температура. Регулювання виконують у години мінімального водоспоживання. Якщо температурний режим відрегулювати не вдається, на циркуляційних трубопроводах встановлюють регулятори температури.

У поточний ремонт гарячого водопроводу, на відміну від холодного, входять очищення водонагрівачів від накипу, ремонт циркуляційних насосів,

теплоізоляція трубопроводів. Капітальний ремонт гарячого водопроводу включає демонтаж експлуатованої системи і монтаж нових водонагрівачів, насосів, трубопроводів і арматури.

Під час ремонту циркуляційних насосів на спускному патрубку встановлюють грязьовик із засувкою. Ступінь забрудненості грязьовика контролюють манометрами, що розміщується до й після нього. У разі різниці показів манометрів 0,05 МПа і більше грязьовик необхідно промивати.

### **Контрольні питання**

1. Назвіть джерела тепlopостачання будівель різного призначення.
2. Охарактеризуйте способи прокладання теплових мереж.
3. Перелічіть вимоги, що висуваються до систем опалення.
4. Подайте класифікацію систем опалення.
5. Які нагрівальні прилади застосовують в опалювальних системах?
6. Як побудовані парові системи опалення?
7. Назвіть головні вимоги до технічної експлуатації систем опалення.
8. Поясніть призначення і принцип дії підвищувальних установок у системі гарячого водопостачання.

## 2 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

### 2.1 Призначення та класифікація систем вентиляції

Навколишнє повітря становить суміш газів, що складається здебільшого з азоту, кисню й водяної пари. Повітря, що не містить водяної пари, називається сухим, а яке містить її – вологим. До складу сухого повітря входять: азот – 78,13 %; кисень – 20,9 %; інертні гази – 0,94 %; вуглекислий газ – 0,03 %. Фактично у вентиляції використовуються тільки вологе повітря. Залежно від метеорологічних умов утримування водяної пари становить від 0,5 до 25 г на 1 кг повітря.

Стан повітря характеризують його базові параметри: температура, відносна вологість, рухливість і барометричний тиск.

Людина добре почувається тільки за досить вузького діапазону поєднання різних параметрів повітря. Відповідно до ДСТУ EN 482:2016 «Повітря робочої зони», у робочій зоні приміщень (простір заввишки 2 м від підлоги або 1,5 м, якщо люди перебувають у сидячому положенні) необхідно підтримувати певні параметри повітря з урахуванням категорії важкості роботи, періоду року й кількості шкідливих речовин, що виділяються в приміщеннях.

У виробничих приміщеннях немає потреби підтримувати такі параметри повітря у всьому обсязі. Важливо, щоб тільки в зоні, де перебувають люди, або в місцях поблизу технологічного обладнання параметри повітря не відхилялися від нормованих меж.

Параметри повітря можуть бути оптимальними (за яких на людину не впливає ні тепло, ні холод, вона відчуває себе комфортно) й допустимими (за яких самопочуття людини й продуктивність її праці не дуже відрізняються від оптимальних. Наприклад, для виробничих приміщень у холодний період року під час роботи середньої тяжкості встановлено такі оптимальні параметри повітря: температура – 18...20 °С, рухливість – не більше ніж 0,2 м/с, відносна вологість – 40...60 %. Допустимі параметри повітря для тих самих умов містять більш широкий діапазон: температура – 17...23 °С, відносна вологість – не вище ніж 75% (нижня межа не лімітується), рухливість не більше ніж 0,3 м/с. Підтримання тих чи інших параметрів повітря регламентується.

Виробничі процеси можуть супроводжуватися виділенням у повітря робочої зони приміщень шкідливих для людини газів і випарів, кількість яких залежить від особливостей технологічного процесу й ступеня герметизації обладнання. Уміст шкідливих газів і випарів у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації. Гранично допустима

концентрація (далі – ГДК) – це максимально можлива кількість шкідливих речовин ( $\text{мг/м}^3$ ) в одиниці об'єму повітря, яке протягом усього робочого періоду не спричиняє захворювань або відхилень у стані здоров'я людей, що працюють у цих умовах.

Крім того, від технологічного обладнання може надходити велика кількість як конвективного, так і променевого тепла, що потребує створення певної рухливості повітря на робочих місцях, які зазнають опромінення, а також волога й пил. Людина, що бере участь у виробничому процесі, сама є генератором тепла, вологи, пилу й вуглекислого газу. Під час легкої роботи тепловіддавання одного робітника в навколишнє середовище становить близько 150 Вт, під час тяжкої – 300 Вт і більше. Щогодини з поверхні тіла людини випаровується 60...400 г водяної пари, а від органів дихання надходить 20...40 л вуглекислого газу.

Зазначені шкідливі чинники у вигляді надлишкового тепла, вологи, шкідливих газів і випарів надходять у навколишнє повітря, яке їх асимілює, але до того ж підвищується його температура, збільшуються вологовміст, загазованість, запиленість. Змінюються хімічний склад і фізичні властивості повітря, що несприятливо позначається на самопочутті людей, які перебувають у цьому приміщенні, і негативно впливає на перебіг технологічних процесів. Таке повітря необхідно вилучати з приміщення.

Щоб підтримати в приміщенні сталі умови повітряного середовища, відповідні санітарно-гігієнічні й технологічні вимоги, влаштовують вентиляцію, яка забезпечує необхідний повітрообмін – видаляє забруднене повітря й замінює його обробленим свіжим повітрям.

Маси повітря, що видаляються, і повітря, яке подається або потрапляє в приміщення через нещільності будівельних конструкцій, завжди однакові.

Вентиляція може забезпечити в приміщеннях тільки допустимі санітарно-гігієнічні умови. Параметри повітря, чітко певні щодо температури й відносній вологості, зокрема й оптимальні, забезпечуються шляхом застосування систем кондиціонування повітря.

Вентиляційна система становить сукупність пристроїв для оброблення, подавання та видалення повітря; вона є також засобом створення повітрообміну в приміщенні.

Системи вентиляції класифікують за такими ознаками:

- за функційним призначенням;
- способом подавання й видалення повітря в приміщення будівель (споруд);
- за способом організації повітрообміну;
- за конструктивними параметрами;

- за призначенням;
- за принципом подавання повітря й тепло- та холодоносіїв.

Вентиляційні системи за *функційним* призначенням поділяють на *припливні*, які здійснюють подавання свіжого повітря в приміщення, і *витяжні*, що видаляють з приміщень забруднене повітря:

- *припливні системи* забезпечують подавання повітря в приміщення будівель (споруд), за необхідності повітря, яке подається, спеціально обробляється (очищується, охолоджується, нагрівається тощо);

- *витяжні системи* видаляють відпрацьоване повітря з приміщень будівель (споруд);

- *припливно-витяжні системи* найефективніші, одночасно подають чисте повітря й видаляють відпрацьоване.

За способом подавання й видалення повітря в приміщення будівель (споруд) розрізняють системи з *природною* вентиляцією і з *механічною* (з механічними засобами):

- за *природної вентиляції* повітрообмін між вулицею і приміщеннями відбувається внаслідок природної різниці тисків, яка виникає внаслідок нещільності огорожувальних конструкцій, віконні та дверні прорізи (неорганізована система) або спеціально влаштовані регульовані вентиляційні отвори (організована система);

- за *механічної вентиляції* повітрообмін між вулицею і приміщеннями відбувається внаслідок різниці тисків, створюваної за допомогою спеціального обладнання (рис. 2.1).

Як припливні, так і витяжні вентиляційні системи можуть бути *загальнообмінними, місцевими та спеціальними*:

- *загальнообмінні системи* призначені для подавання й видалення повітря рівномірно щодо обслуговуваного приміщення, для створення по всьому обсягу робочої зони повітряного середовища приблизно з однаковими параметрами;

- *місцеві витяжні системи* видаляють повітря в місцях утворення шкідливих чинників поблизу ванн, печей та іншого технологічного обладнання, унеможливаючи їхнє поширення щодо всього обсягу приміщення. *Місцеві припливні системи* подають свіже припливне повітря до робочих місць, створюють повітряний душ – обмежену зону в приміщенні, де параметри повітряного середовища відповідають санітарно-гігієнічним вимогам або запобігають потраплянню холодного повітря через ворота чи двері будівель усередину приміщень;

- *спеціальні системи* (аварійні, протидимні) встановлюються в технологічних приміщеннях, де можливий несподіваний викид шкідливих речовин, у приміщеннях з підвищеною пожежонебезпечністю тощо.

Місцева витяжна вентиляція набагато ефективніша порівняно із загально-обмінною, оскільки видаляє повітря біля місць утворення шкідливих чинників, де вони концентруються найбільше, і перешкоджає їхньому вільному поширенню щодо всього приміщення.



Рисунок 2.1 – Системи механічної вентиляції

Конструктивно системи вентиляції поділяються на *каналні* й *безканалні*:

– *каналні системи* забезпечені мережею трубопроводів для переміщення повітря або каналами, які є частиною будівельних конструкцій;

– у *безканалних системах* повітрообмін між вулицею та суміжними приміщеннями забезпечують вентилятори, встановлені в стінах, перекриттях і покриттях.

Механічні системи застосовуються значно частіше за природні, оскільки радіус дії механічних систем набагато більший, а перетин повітроводів менший, ніж у природних системах вентиляції тієї самої пропускної здатності. У повітроводах природних систем вентиляції швидкість руху повітря становить 0,5...1,5 м/с, а в повітроводах механічних систем – 4...13 м/с.

Під час застосування вентиляції будь-якого виду склад повітря в приміщенні змінюється. Відношення кількості поданого в приміщення протягом 1 год свіжого повітря або видаленого забрудненого повітря до внутрішнього вентиляованого об'єму приміщення називається *кратністю повітрообміну*.

Крім організованого повітрообміну, здійснюваного вентиляційними системами, повітря може потрапляти в приміщення через нещільності вікон, стін, дверей, воріт унаслідок гравітаційного тиску й напору вітру. Таким же чином повітря може видалятися з приміщення. Цей нерегульований повітрообмін називається *неорганізованим*.

Якщо в приміщенні немає шкідливих випарів, то припливні системи вентиляції розміщують так, щоб частину повітря вони забирали зовні, а частину – з приміщення. Повторне використання повітря з приміщення для припливних систем називається *рециркуляцією*; воно забезпечує економію тепла взимку.

## 2.2 Улаштування систем вентиляції

*Системи природної вентиляції* вирізняються безшумністю роботи, відсутністю будь-яких механізмів, простотою обслуговування. Робота природної вентиляції обумовлюється гравітаційним тиском, що виникає внаслідок різниці щільності зовнішнього і внутрішнього повітря.

Щільність повітря значною мірою залежить від температури. Наприклад, за температури 0 °С і звичайному барометричному тиску щільність повітря – 1,29 кг/м<sup>3</sup>, за температури 16 °С – 1,22 кг/м<sup>3</sup>, а за 100 °С – усього 0,95 кг/м<sup>3</sup>. У промислових цехах температура повітря зазвичай вища порівняно із зовнішнім повітрям і, отже, не така щільна. У разі наявності відкритих прорізів у зовнішніх обгородженнях або у витяжних вентиляційних трубах і шахтах внутрішнє, менш щільне повітря витісняється зовнішнім: що більша різниця щільності і що більша відстань між центром вхідного (нижнього) отвору або низом шахти і центром витяжного (верхнього) або гирлом шахти, то вищий гравітаційний тиск і інтенсивніший вплив природної вентиляції.

Природна вентиляція може бути *безканальною*, якщо повітря проходить тільки через відкриті прорізи в зовнішніх обгородженнях (рис. 2.2, а), або *канальною*, коли повітря переміщується по каналах, повітроводах і шахтах (рис. 2.2, б).

Робота природної вентиляції значною мірою залежить від впливу вітру. Вітер, налітаючи на будівлю, створює на підвітряному боці зону надлишкового тиску, а на протилежному – зону негативного тиску. Це явище використовується для посилення повітрообміну.

Керований природний повітрообмін у промислових будівлях називається *аерацією*. Такі будівлі зазвичай обладнуються ліхтарями зі стулками, що відчиняються вручну або за допомогою спеціальних механізмів. Такими самими стулками забезпечені отвори в зовнішніх стінах. Відчиняючи їх частково або повністю, можна регулювати повітрообмін.

Перевагою аерації є те, що повітрообмін створюється без допомоги вентиляторів і не потрібно витрачати електроенергію. Однак аерація забезпечує тільки загальнообмінну вентиляцію і не передбачає очищення припливного та витяжного повітря.

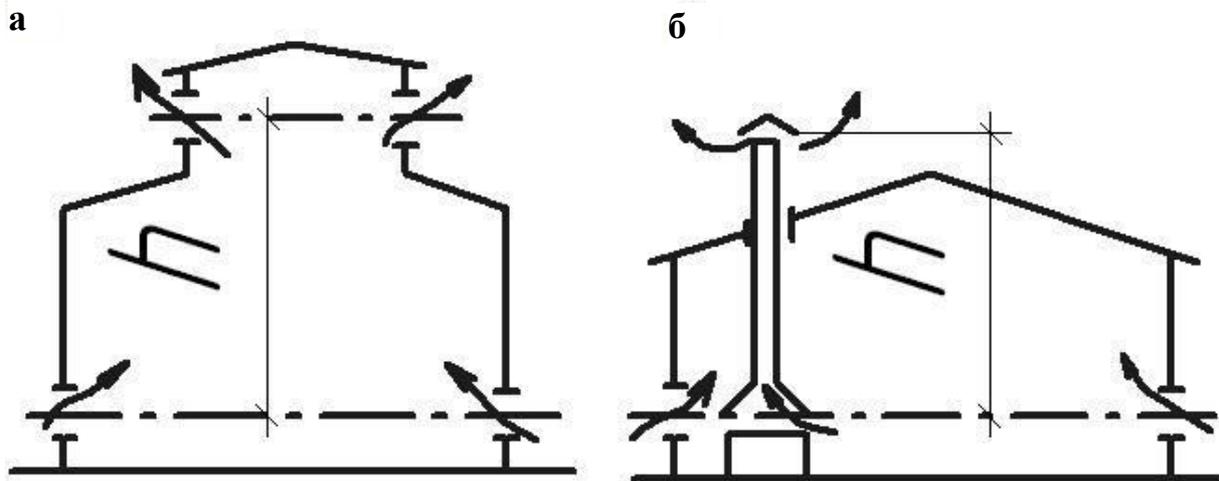


Рисунок 2.2 – Схеми систем природної вентиляції, що працюють під дією гравітаційного тиску: а – переміщення повітря через отвори в зовнішніх обгородженнях; б – те саме, через отвори й витяжну шахту

Системи механічної вентиляції набули поширення, оскільки на них не впливають зовнішні метеорологічні умови, легко регулюються і мають значний радіус дії.

Припливні системи механічної вентиляції подають очищене до заданої температури, а в деяких випадках і до вологості повітря в робочу зону приміщення для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов перебування людей і роботи технологічного обладнання. Витяжні системи механічної вентиляції видаляють забруднене повітря, очищуючи його в разі потреби перед викидом в атмосферу.

Повітроводи систем вентиляції зазвичай виготовляють із покрівельної тонколистової оцинкованої або чорної сталі завтовшки 0,50...1,4 мм. Повітроводи можуть мати круглий або прямокутний переріз. Металеві повітроводи швидко монтуються, досить міцні і вирізняються герметичністю.

Повітророзподільники (припливні насадки) призначені для рознесення припливного повітря. Припливне повітря може подаватися в робочу зону, тоді швидкість повітря в розподільниках має бути незначною, щоб унеможливити відчуття здуття. Під час подавання повітря у верхню зону приміщення, навпаки, швидкість виходу повітря повинна бути більшою, щоб струмінь свіжого повітря досягав робочої або обслуговуваної зони. Повітророзподільники встановлюють

у підвісних стелях або на невеликій висоті над робочою зоною біля зовнішніх стін чи колон (рис. 2.3).

Системи механічної вентиляції можуть умикатися й зупинятися будь-коли, їхню роботу легко контролювати та керувати нею, що сприяє їхньому поширенню.



Рисунок 2.3 – Подавання припливного повітря в робочу зону

Різновидом припливних вентиляційних систем є повітряне душення, яке забезпечує подавання потоку повітря на постійне робоче місце. Таке подавання повітря необхідне під час інтенсивного теплового ( $140 \dots 2800 \text{ Вт/м}^2$  і більше) опромінення робітників, наприклад поблизу промислових печей, під час роботи з нагрітим або розплавленим металом або під час здійснення відкритих виробничих процесів із виділенням шкідливих газів і випарювань, коли неможливо влаштувати місцеві укриття. Схема повітряного душення принципово не відрізняється від припливної вентиляційної системи, але замість розподільників повітря встановлюють душувальні поворотні патрубки.

Повітряні й повітряно-теплові завіси призначені для захисту робочої або обслуговувальної зони поблизу зовнішніх воріт або відкритих прорізів від надходження холодного повітря в холодний період року (рис. 2.4).

Розрізняють два типи завіс: *шибувальні*, у яких плоский струмінь повітря подається або знизу, або зверху, або з боків прорізів і воріт під деяким кутом назустріч холодному повітрю, і *змішувальні*, коли повітря з будівлі або цеху подається в тамбур між подвійними вхідними дверима.

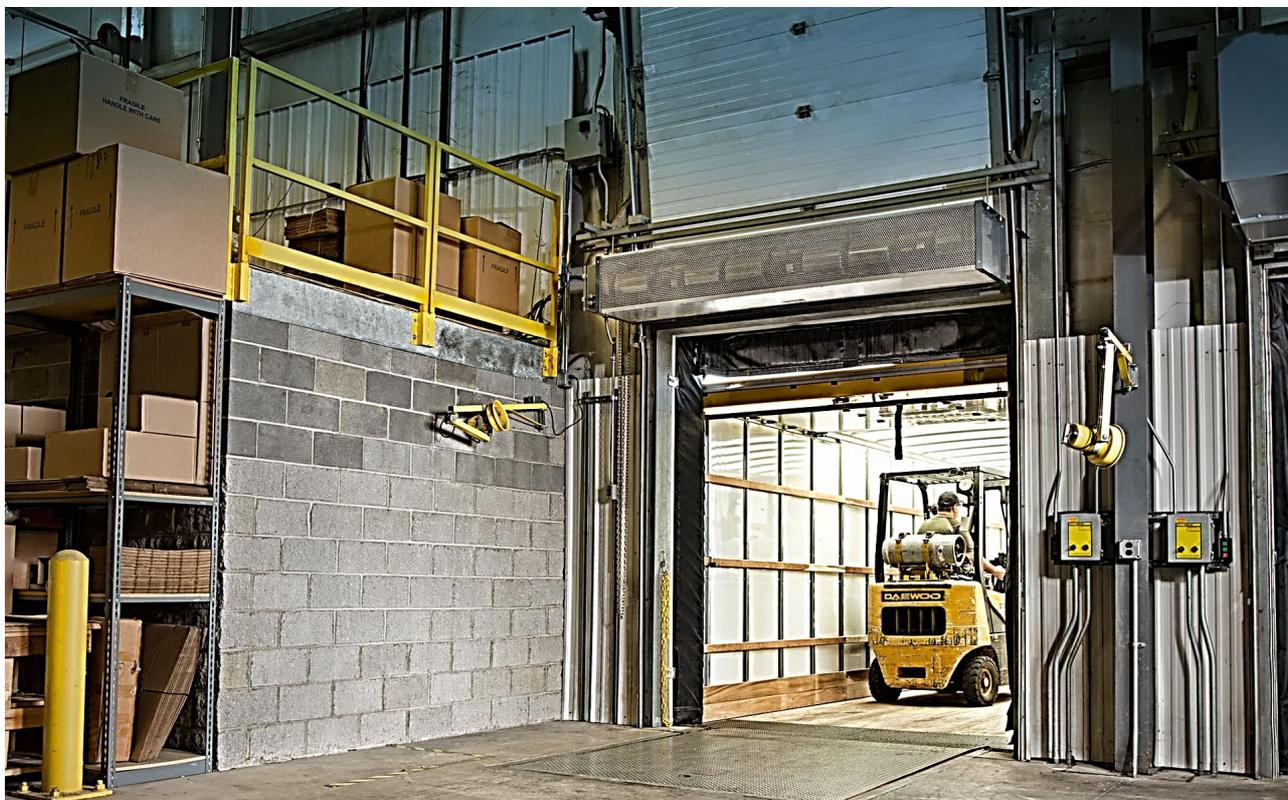


Рисунок 2.4 – Повітряно-теплова завіса

Змішувальні завіси застосовують в адміністративно-громадських будівлях, торгових центрах. Завіси, у яких повітря нагрівається в повітронагрівачі, називаються *повітряно-тепловими*, а ті, що подають повітря без нагрівання, – *повітряними*. У системах повітряного опалення зазвичай використовують повітряно-опалювальні агрегати з повною або частковою рециркуляцією повітря. Повітря підігрівається в повітронагрівачі й вентилятором через напрямні ґрати подається в приміщення.

Загальнообмінні витяжні системи вентиляції зазвичай видаляють повітря з верхньої, зрідка із середньої або нижньої зони приміщень. Перед викидом в атмосферу повітря в загальнообмінних витяжних системах зазвичай не очищується. Загальнообмінні витяжні системи можуть бути *безканалними*, якщо повітря видаляється за допомогою дахових вентиляторів, які встановлюють на спеціальних залізобетонних стаканах перекриттів цехів, і *каналними*.

Місцеві витяжні системи вентиляції призначені для забирання шкідливих виділень поблизу місць їхнього утворення за допомогою укриттів або місцевих відсмоктувачів, транспортування забрудненого повітря, його очищення у

фільтрах або пилегазоуловлювачах і викидання в атмосферу (рис. 2.5). Місцеві відсмоктувачі та укриття розрізняються за конструкцією та формою: це парасолі, витяжні шафи, укриття, бортові й кільцеві відсмоктувачі, розміщені поблизу ванн і шахтних печей, повітроприймачі, кожухи тощо.



Рисунок 2.5 – Місцеві витяжні системи вентиляції

Багато шкідливих чинників, що виникають під час технологічних процесів, активно впливають на місцеві відсмоктувачі, повітроводи, вентилятори, фільтри, спричиняючи їхню значну корозію, крім того, вони можуть бути вибухо- й пожежонебезпечними. У цьому разі повітроводи та інші пристрої, що контактують з агресивним середовищем, виготовляють із матеріалів, не схильних до інтенсивної корозії, спричиненої середовищем (корозійностійких легованих сталей, алюмінію, титану, металопластику, поліетилену), або застосовують спеціальні покриття сталевих повітропроводів – кислото- й лугостійкі перхлорвінілові барвники, емалі й лаки. У таких системах встановлюють вентилятори та інше обладнання в корозійностійкому або іскрозахищеному виконанні.

До місцевих витяжних систем вентиляції належать системи аспірації й пневматичного транспорту. Аспіраційні системи видаляють повітря разом із

завислими в ньому частинками пилю з аспірованого укриття місць пилоутворення, порошкоподібних і зернистих матеріалів. У аспірованих укриттях підтримується необхідне розрідження, щоб частинки пилю не потрапляли в приміщення через нещільності. Для очищення повітря від завислих часток в аспіраційних системах використовують циклони, скрубери, рукавні фільтри й інші пиловідокремлювачі (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Аспіраційні системи

Системи пневмотранспорту призначені для транспортування сипких матеріалів і різноманітних відходів виробництва (деревних стружок, тирси тощо), які переміщуються по повітроводах разом із потоком повітря. Щоб транспортований матеріал не осідав усередині повітроводів, необхідно підтримувати певну швидкість руху повітря, що обумовлюється щільністю матеріалу й розмірів його частинок: що важчий матеріал і що більші розміри частинок, то більшого має бути швидкість їхнього транспортування.

У системах аспірації і пневмотранспорту застосовують більш щільні й міцні повітроводи порівняно зі звичайними системами, здебільшого зварені з металу завтовшки 1,4...2 мм. Пилові вентилятори для цих систем сконструйовані так, щоб протистояти абразивному й ударному впливу середовища, що транспортується.

## 2.3 Вентиляція житлових будівель

### 2.3.1 Вентиляція з природним спонуканням

У житлових будинках здебільшого проєктуються системи з природної вентиляції.

У квартирах повітрообмін здійснюється так: приплив свіжого повітря (неорганізований) – через нещільності у віконних рамах, фрамуги й кватирки, через встановлені в стінах, віконних рамах або коробках спеціальні клапани (зокрема й у шумозахисному виконанні). Такий повітрообмін відбувається внаслідок гравітаційного тиску через різницю температур зовнішнього та внутрішнього повітря, а також під впливом вітру.

Припливне повітря надходить у житлові кімнати і кухню, а через щілини між підлогою та нижньою частиною дверей (висота щілини повинна становити 5 см) – у ванну кімнату й туалет, нагрівається і забруднюється продуктами життєдіяльності людей. Потім відпрацьоване повітря видаляється з квартири через витяжні решітки під стелею приміщень, встановлені у вентиляційних блоках, каналах або трубопроводах.

Для видалення повітря проєктуються збірні вертикальні канали з підімкненими до них індивідуальними каналами-супутниками, у яких встановлюються витяжні решітки. Для двох останніх поверхів, на яких природна витяжка через збірний витяжний канал найменш ефективна, оскільки створений тиск незначний унаслідок невеликої висоти верхньої частини збірного витяжного каналу, проєктуються самостійні (індивідуальні) витяжні канали (вентблоки).

Система природної вентиляції розраховується для видалення з кожної квартири нормативної кількості повітря.

Відомо, що аеродинамічний режим будівлі (особливо підвищеної поверховості) такий, що нижні поверхи працюють на приплив, а верхні – на витяжку. Крім того, за певного напрямку й швидкості вітру на верхніх поверхах може виникати «перекидання тяги» (з підвітряного боку).

Практика експлуатації житлових будинків підвищеної поверховості показала, що на двох останніх поверхах у вентиляційних каналах кухонь і санвузлів необхідно встановлювати малогабаритні осьові вентилятори, розраховані на роботу в літній період.

Житлові багатоповерхові будівлі зазвичай проєктують із «теплыми горищами». Збірні витяжні канали виходять на «тепле горище», де встановлюються загальні (для декількох каналів) витяжні шахти з парасольками

(для запобігання потраплянню на горище й у канали опадів) або без парасольок, але з піддонами для збирання вологи.

Збірні вертикальні канали зазвичай виконують із поверхових блоків індустріального виготовлення, здебільшого гіпсобетонних. У цегляних будинках збірні канали та канали-супутники зазвичай виконують безпосередньо в стіні. У будівлях з великою висотою поверху, де застосувати індустріальні поверхові блоки неможливо, а також у будинках, що зводяться за індивідуальними проєктами, передбачають металеві витяжні повітроводи з підімкненням до них повітропроводів-супутників за схемою «через поверх». На повітроводи наноситься протипожежна ізоляція з межею вогнестійкості 0,5 год або їх обкладають цеглою.

Повітря з «теплого горища» випускають в атмосферу через загальну для всіх квартир однієї секції будинку витягувальну шахту. Не допускається влаштовувати загальну витягувальну шахту для квартир різних секцій будинку, а також декількох витягувальних шахт на одну секцію житлового будинку.

У будинках із «холодним горищем» повітря з вентблоку верхнього поверху випускають в атмосферу через самостійні витягувальні шахти.

Витягування з техпідпілля здійснюється через самостійні вертикальні канали. У разі наявності в техпідпіллі газопроводу обсяг витягування повинен відповідати однократному повітрообміну. За відсутності газопроводів повітря з витягувального каналу техпідпілля може випускатися безпосередньо на «тепле горище». Обсяг витягування з техпідпілля повинен відповідати в цьому разі напівкратному повітрообміну.

На випусках повітря на «тепле горище» з вентблоку встановлюються дифузори (оголовки вентблоку).

У зв'язку з проєктуванням протягом останніх років «теплих будинків» із герметичними віконними палітурками й тришаровими склопакетами природна вентиляція стає неефективною внаслідок повної відсутності або обмеженого надходження інфільтраційного повітря.

В індивідуальних житлових будинках за бажанням замовника проєктуються системи механічної витяжної, припливної вентиляції і навіть кондиціонування повітря.

### ***2.3.2 Вентиляція з механічним спонуканням***

Протягом останніх років у зв'язку з необхідністю вирішення проблеми енергозбереження стало актуальним застосування механічної вентиляції. Це спричинено тим, що установлення вікон із високим коефіцієнтом опору повітропроникності призводить до зниження продуктивності повітря природної

вентиляції. Крім того, подальше підвищення показників енергозбереження можливе тільки в разі утилізації тепла витяжного повітря, а для цього необхідно застосовувати припливно-витяжну механічну вентиляція.

Механічна вентиляція в житловому будівництві може бути *центральною й місцевою, витяжною й припливно-витяжною*.

Витяжні канали з кухонь і санвузлів квартир за центральної механічної витяжної вентиляції виводяться на горище будівлі, де вони об'єднуються збірними повітроводами й підводяться до центральної витяжної герметичної камери. У вентиляційній камері розташовуються робочий і резервний вентилятори, а також пристрої шумозаглушення. Шумозаглушувачі встановлюються і на оголовках витяжних каналів для того, щоб шуми високого рівня з горища не передавалися по витяжних каналах у квартири.

Для зниження шуму в нічні години один з вентиляторів передбачається тихохідним і автоматично вмикається за реле часу. У ранкові та вечірні години автоматично вмикається також вентилятор із підвищеною продуктивністю. За сигналом виникнення пожежі обидва вентилятори відмикаються. Щоб зменшити вібраційні впливи від працюючих вентиляторів, останні встановлюються на віброізолюваній «плавкій плиті».

Схема витяжної механічної вентиляції, суміщеної з природною, може доповнюватися припливною установкою, розташованою теж на горищі. Припливна установка очищує зовнішнє повітря у фільтрі, підігріває його витяжним повітрям у рекуперативному теплообміннику, догріває калорифером і подає його або безпосередньо в квартири, або в ліфтові холи. До того ж у квартирах створюється підпертя, що унеможлиблює інфільтрацію повітря.

Припливно-витяжна вентиляція може бути й квартирною. У разі цієї схеми витягування повітря, припливні вентилятори і теплообмінник розташовуються в герметичній камері безпосередньо в квартирі. Якщо квартира виходить на два фасади, то може застосовуватися схема утилізації тепла сонячної радіації в приміщеннях, що виходять на освітлений фасад. Квартирні системи припливно-витяжної вентиляції можуть доповнюватися спліт-системою, що забезпечить комфортні умови в приміщеннях у теплий період року.

Системи механічної припливної вентиляції в житлових будівлях можуть бути як центральними, так і квартирними. Перевагу варто надати квартирним, як більш економним, у яких використовується часткова рециркуляція повітря.

## **2.4 Класифікація систем кондиціонування повітря**

*Кондиціонування повітря* – це створення й автоматичне підтримування (регулювання) в закритих приміщеннях усіх або окремих його параметрів

(температури, вологості, чистоти, швидкості руху) на певному рівні з метою забезпечення заданих метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або ведення технологічного процесу.

Кондиціонування повітря забезпечується комплексом технічних засобів, які становлять систему кондиціонування повітря. До складу цієї системи входять технічні засоби забирання повітря, його підготування, тобто надання необхідних параметрів (фільтри, теплообмінники, зволожувачі або осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) і розподілу, а також засоби холодо- й тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю.

Системи кондиціонування повітря великих громадських, адміністративних і виробничих будівель зазвичай обслуговуються комплексними автоматизованими системами управління. Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов).

Базове обладнання системи кондиціонування для підготування й переміщення повітря агрегується в апарат, що називається кондиціонером.

Здебільшого всі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному або в двох блоках (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Система кондиціонування повітря

Системи кондиціонування повітря класифікують за такими ознаками:

- призначення: *комфортні й технологічні*;
- принцип розташування кондиціонера стосовно обслуговуваного приміщення: *центральні й місцеві*;

- наявність власного джерела тепла та холоду: *автономні та неавтономні*;
- принцип дії: *прямоточні, рециркуляційні та комбіновані*;
- спосіб регулювання вихідних параметрів кондиціонованого повітря: з *якісним і кількісним регулюванням*;
- ступінь забезпечення метеорологічних умов у приміщенні, що обслуговується: *першого, другого й третього класу*;
- кількість обслуговуваних приміщень: *одно- й багатозональні*;
- тиск, що забезпечується вентиляторами кондиціонерів: *низького, середнього й високого тиску*.

Крім наведених, застосовують різноманітні системи кондиціонування повітря, які обслуговують спеціальні технологічні процеси, зокрема системи з метеорологічними параметрами, які змінюються в часі.

*Комфортні системи* кондиціонування повітря призначені для створення й автоматичного підтримування температури, відносної вологості, чистоти й швидкості руху повітря, що відповідають оптимальним санітарно-гігієнічним вимогам для житлових, громадських і адміністративно-побутових будівель або приміщень.

*Технологічні системи* кондиціонування повітря призначені для забезпечення параметрів повітря, які максимально відповідають вимогам виробництва. Технологічне кондиціонування в приміщеннях, де перебувають люди, здійснюється з урахуванням санітарно-технічних вимог щодо стану повітряного середовища.

*Центральні системи* кондиціонування повітря забезпечуються ззовні холодом ( доставляється холодною водою або холодоагентом), теплом (доставляється гарячою водою, паром або електрикою) і електричною енергією для приведення в дію електродвигунів вентиляторів, насосів тощо.

Центральні системи кондиціонування повітря розташовані поза обслуговуваними приміщеннями, їхніми зонами або окремими приміщеннями. Іноді кілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (виробниче приміщення, театральний зал, закритий стадіон, ковзанка тощо). Центральні системи кондиціонування повітря обладнуються центральними неавтономними кондиціонерами, які виготовляють за базовими (типовими) схемами компонування устаткування і його модифікацій.

Центральні системи кондиціонування різняться такими перевагами:

- можна ефективно підтримувати задану температуру й відносну вологість повітря в приміщеннях;

– устаткування, що потребує систематичного обслуговування й ремонту, зазвичай зосереджене в одному місці (підсобному приміщенні, технічному поверсі);

– можна забезпечити ефективність шумо- й віброгасіння.

Незважаючи на низку переваг центральних систем кондиціонування повітря, потрібно зазначити, що великі габарити й проведення складних монтажних-будівельних робіт щодо установаження кондиціонерів, прокладання повітро- й трубопроводів зазвичай призводять до неможливості застосовувати ці системи в наявних реконструйованих будівлях.

*Місцеві системи* кондиціонування повітря розробляють на базі автономних і неавтономних кондиціонерів, які встановлюють безпосередньо в обслуговуваних приміщеннях. Перевагою місцевих систем кондиціонування є простота встановлення й монтажу. Така система здебільшого застосовується:

– у наявних житлових та адміністративних будівлях для підтримання теплового мікроклімату в окремих офісних приміщеннях або в житлових кімнатах;

– у знову споруджуваних будинках для окремих кімнат, режим споживання холоду в яких значно відрізняється від такого режиму в більшості інших приміщень, наприклад у серверних та інших насичених тепловидільною технікою кімнатах адміністративних будівель. Подання свіжого й видалення витяжного повітря зазвичай здійснюють центральні системи припливно-витяжної вентиляції;

– у знову споруджуваних будинках, якщо підтримувати оптимальні теплові умови потрібно тільки в деяких приміщеннях, наприклад в окремих номерах «люкс» невеликого готелю;

– у великих приміщеннях як наявних, так і знову споруджуваних будівель: кафе й ресторанах, магазинах, проєктних залах, аудиторіях тощо.

*Автономні системи* кондиціонування повітря забезпечуються ззовні тільки електричною енергією. Такі кондиціонери мають вбудовані компресійні холодильні машини. Автономні системи охолоджують і осушують повітря, для чого вентилятор продуває рециркуляційне повітря через поверхневі повітроохолоджувачі, якими є випарники холодильних машин. У перехідний і холодний періоди року вони можуть здійснювати підігрівання повітря за допомогою електричних підігрівачів або шляхом реверсування роботи холодильної машини за циклом так званого «теплового насоса».

*Неавтономні системи* кондиціонування повітря поділяються на такі види:

– *повітряні*, під час використання яких в обслуговуване приміщення подається тільки повітря, наприклад міні-центральні кондиціонери, центральні кондиціонери;

– *водоповітряні*, під час використання яких у кондиціоновані приміщення підводяться повітря й вода, що постачають тепло або холод, або те й інше разом, наприклад системи чілерів-фанкойлів, центральні кондиціонери з місцевими доведеннями тощо.

*Однозональні центральні* системи кондиціонування повітря застосовуються для обслуговування великих приміщень із відносно рівномірним розподілом тепла й вологовиділення, наприклад великих залів кінотеатрів, аудиторій тощо. Такі системи кондиціонування зазвичай комплектуються пристроями для утилізації тепла (теплоутилізатори) або змішувальними камерами для використання в обслуговуваних приміщеннях рециркуляції повітря.

*Багатозональні центральні* системи кондиціонування повітря застосовуються для обслуговування великих приміщень, у яких обладнання розміщено нерівномірно, а також для обслуговування низки порівняно невеликих приміщень.

*Прямотечійні системи* кондиціонування повітря працюють тільки на зовнішньому повітрі, яке обробляється в кондиціонері, а потім подається в приміщення. *Рециркуляційні системи* кондиціонування повітря працюють без надходження або з частковим подаванням (до 40 %) зовнішнього повітря чи на рециркуляційному повітрі (60...100 %), яке забирається з приміщення й після оброблення в кондиціонері знову подається в те саме приміщення.

Класифікація систем кондиціонування повітря за принципом дії на прямотечійні й рециркуляційні обумовлюється, головню, вимогами до комфортності, умовами технологічного процесу виробництва або техніко-економічними міркуваннями.

*Центральні системи* кондиціонування повітря з *якісним регулюванням* метеорологічних параметрів становлять низку найпоширеніших, так званих одноканальних систем, у яких усе оброблене повітря за заданих параметрах виходить із кондиціонера по одному каналу й далі надходить в одне або кілька приміщень. До того ж регулювальний сигнал від терморегулятора, встановленого в приміщенні, що обслуговується, надходить безпосередньо на центральний кондиціонер.

Системи кондиціонування повітря з *кількісним регулюванням* подають в одне або кілька приміщень холодне й підігріте повітря по двох паралельних каналах. Температура в кожному приміщенні регулюється кімнатним терморегулятором, що впливає на місцеві змішувачі (повітряні клапани), які змінюють співвідношення витрат холодного й підігрітого повітря в подаваній суміші. Двоканальні системи використовуються зрідка, оскільки їх варто регулювати, хоча й вирізняються деякими перевагами, зокрема відсутністю в

обслуговуваних приміщеннях теплообмінників, трубопроводів тепло- й холодоносія; можливістю одночасно працювати з системою опалення, що особливо важливо в наявних будівлях, системи опалення яких у разі влаштування двоканальних систем можна зберегти. Недоліком таких систем є значні витрати на теплову ізоляцію паралельних повітроводів, що підводяться до кожного обслуговуваного приміщення. Двоканальні системи, як і одноканальні, можуть бути прямиструминними й рециркуляційними.

Кондиціонування повітря за ступенем забезпечення метеорологічних умов поділяються на три класи:

– *перший клас* – забезпечення необхідних для технологічного процесу параметрів відповідно до нормативних документів;

– *другий клас* – забезпечення оптимальних санітарно-гігієнічних норм або необхідних технологічних норм;

– *третій клас* – забезпечення допустимих норм, якщо їх не можна досягти шляхом вентиляції в теплий період року без застосування штучного охолодження повітря.

## **2.5 Кліматичне обладнання**

База кліматичного обладнання включає:

– *компресори холодильних машин*: поршневі, ротаційні, спіральні, гвинтові;

– *теплообмінні апарати систем кондиціонування повітря*: пластинчасті рекуперативні, регенеративні теплообмінники;

– *розподільники рідкого холодоагента*: регулятори подавання рідкого холодоагента, капілярний розширювальний пристрій, терморегулювальний вентиль, електронний регулювальний вентиль;

– *електродвигуни*: синхронні, колекторні електричні машини, однофазні асинхронні електродвигуни з пусковою обмоткою, конденсаторні електродвигуни;

– *чотирьохходовий клапан звернення циклу*;

– *допоміжні елементи холодильного контуру*: рідинний ресивер, докiпатель рідкого холодоагенту, глушник, масловіддільник, зворотні клапани, фільтри-осушувачі, оглядові скла.

### **2.5.1 Компресори холодильних машин**

*Компресором* називають механізм, призначений для стиснення газів за допомогою механічної енергії. Механічну енергію компресор отримує від привода, зазвичай електричного. Компресор з електроприводом називають *компресорним агрегатом*.

*Компресорні агрегати* поділяються на дві групи: *об'ємні й динамічні*. У компресорі *об'ємного типу* холодоагент всмоктується внаслідок збільшення обсягу компресійної камери й стиснення внаслідок зменшення цього обсягу, після чого нагнітається в трубопровід.

У компресорі *динамічного типу* тиск підвищується внаслідок перетворення кінетичної енергії потоку на потенційну енергію тиску. Окрім цього, магістралі всмоктування й нагнітання завжди поєднані. До компресорів динамічного типу належать *лопаткові, осьові, відцентрові й струменеві*.

У компресорах здебільшого використовуються об'ємні компресори чотирьох видів: *поршневі, ротаційні, спіральні й гвинтові*.

*Поршневий компресор* – це компресор об'ємного типу, що містить один або кілька поршнів, які переміщуються прямолінійно й поступально в циліндрах. Поршневі компресори поділяються на *прямотечійні*, у яких усмоктувальний і нагнітальний клапани розташовані в кришці циліндра, і *протитечійні*, усмоктувальний клапан яких встановлено на дні поршня. Це компресори простої дії, у яких процес здійснюється під час руху поршня в обидва боки.

*Ротаційні компресори* поділяються так:

– *компресори з котким ротором*, у яких ротор розташований ексцентрично щодо циліндра;

– *пластинчасті компресори*, у роторі яких радіально переміщуються розподільні пластини.

*Спіральні компресори* складаються з двох спіралей, одна з яких нерухома, а друга рухома і здійснює коливальні рухи. Якщо спіральні елементи вставити один в одного, то утворюються осередки, розміри яких змінюються під час руху рухомої спіралі. Завдяки цьому відбувається стиснення робочого тіла.

Спіральні компресори можуть бути:

– із вертикально або горизонтально розташованим валом;

– із різною формою спіралей.

Перевагами спіральних компресорів є значна енергетична ефективність, надійність і довговічність; хороша врівноваженість; малий момент на валу компресора; невеликі швидкості руху газу; низький рівень шуму, швидкохідність, кількість обертів – 1 000...13 000 хв<sup>-1</sup>; відсутній неробочий хід; мала частка перетікань, високий індикаторний коефіцієнт корисної дії; відсутні клапани всмоктування.

Недоліком спіральних компресорів є складність конструкції і виготовлення спіралей.

Спіральні компресори застосовуються в усіх базових системах повітряного кондиціонування, зокрема в спліт і мультиспліт моделях, у чиллерах, дахових кондиціонерах і теплових насосах.

У *гвинтових компресорах* робоча речовина стискається двома гвинтами, на одному з яких нарізані опуклі, а на іншому – увігнуті зубці. Роль циліндра виконують порожнини (западни між зубцями гвинтів). Тиск газу в них підвищується внаслідок зменшення замкнутого обсягу газу.

Гвинтові компресори швидкохідні й не мають усмоктувальних і нагнітальних клапанів.

### **2.5.2 Теплообмінні апарати системи кондиціонування повітря**

У холодильних машинах теплообмін здійснюється за допомогою теплообмінних апаратів, що складаються з теплообмінників і вентиляторів. Застосовуються два види теплообмінників: *випарники* й *конденсатори*.

*Випарник* – це теплообмінник, у якому тепло передається від охолоджувального середовища до більш холодного тіла речовини, циркулюючої в холодильному контурі.

*Охолоджувальна речовина* – це рідина або газ, які можуть бути у вигляді:

– *холодоагента*, якщо необхідно отримати низькі позитивні або негативні температури;

– *розсолу* – для отримання низьких температур;

– *води* (або іншої незамерзаючої рідини) – для охолодження до позитивних температур, близьких до 0 °С.

*Конденсатор* – це теплообмінник, у якому обмін тепла здійснюється між холодоагентом і охолоджувальним середовищем, яке може бути рідким або газоподібним. Зазвичай у конденсаторі відбуваються процеси охолодження, конденсації й переохолодження перегрітої пари. Теплова енергія, що продукується конденсатором, складається з тепла, поглиненого випарником, і теплоти, що виробляється компресором під час стиснення холодоагента. Тепло, що виділяється конденсатором, продуктивніше за те, що продукує холодильна машина, приблизно на 30...35 %.

Головними технічними характеристиками теплообмінних апаратів є продуктивність у разі заданого температурного напору, Вт; площа теплопередавальної поверхні, м<sup>2</sup>; маса, кг; габаритні розміри, м; рівень шуму (з урахуванням шуму вентиляторів), дБ; надійність.

Ефективність теплообмінних апаратів оцінюють за допомогою таких показників: коефіцієнта теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С); питомого теплового навантаження, Вт/м<sup>2</sup>; гідравлічного опору, Па; питомої матеріаломісткості, кг/Вт;

питомого габаритного об'єму (відношення добутку габаритних розмірів до продуктивності), м<sup>3</sup>/кВт.

За процесам, що відбуваються всередині випарника, виокремлюють випарники з *перегрівом* і *затоплені*.

У *випарниках з перегрівом* випаровування холодоагента відбувається так, що кількість рідкого холодоагента, який подається в цей випарник, відповідає тій кількості рідини, яка може випаруватися. Кількість холодоагента у випарнику регулюють теплорегулювальним вентиляем за величиною перегріву холодоагента на виході з випарника. У випарниках з *перегрівом* у кожній трубці всмоктувального колектора або під фреоновою магістраллю безпосередньо на виході випарника необхідно встановлювати маслопідіймальну петлю.

У *затоплених випарниках* міститься така кількість холодоагента, яка необхідна для того, щоб поверхня теплообміну постійно перебувала в контакті з рідким холодоагентом.

За конструктивним виконанням випарники поділяються на *кожухотрубні, панельні, з оребреними трубами*.

*Кожухотрубні випарники* використовуються здебільшого як охолоджувачі рідини. Охолоджувана рідина циркулює всередині пучка труб, а киплячий холодоагент заповнює більшу частину простору між трубами, омиваючи їх зовні. У холодильних машинах систем кондиціонування зазвичай застосовують змієвикові випарники з *оребреними трубами*, зокрема труба мідна, а ребра алюмінієві.

У перехресних теплообмінниках «холодоагент – повітря» швидкість повітряного потоку повинна становити 2...3 м/с. На 1 кВт продуктивності випарника необхідно витратити близько 200 м<sup>3</sup>/год повітря, конденсатора – 300...370 м<sup>3</sup>/год. Втрати тиску повинні компенсуватися напором вентилятора. Втрати тиску потоку повітря у випарник становлять 100...250 Па, у конденсаторах – 150...350 Па.

У чиллерах застосовуються пластинчасті теплообмінники типу «холодоагент – вода» або «вода – вода». Усередині теплообмінника створюються два незалежних контури циркуляції холодоагенту і води, що рухаються в протилежних напрямках.

Пластинчасті теплообмінники мають певні теплотехнічні характеристики, невеликі габаритні розміри, обсяг і масу. У пластинчастих теплообмінниках перепад температур між середовищами невеликий, у зв'язку з чим потрібно менше холодоагента. Однак унаслідок зменшення кількості холодоагента в системі необхідно встановлювати акумулявальну ємність, щоб виключити часті цикли ввімкнення й вимкнення компресора.

У перехресно-потоків (рекуперативних) теплообмінниках, що застосовуються в центральних кондиціонерах, які видаляють із приміщення повітря, припливне повітря проходить через теплообмінник, не контактуючи з іншими.

*Обертові (регенеративні) теплообмінники* – це пристрої, у яких теплообмін відбувається внаслідок акумуляції тепла обертовим барабаном.

Барабан обертається електродвигуном за допомогою ремінної передачі. Повітря, що видаляється, проходить через нижню частину барабана, нагріваючи його. Обертаючись, нагріті частини барабана потрапляють до місця проходження припливного повітря і віддають йому тепло.

Найбільшим недоліком обертових теплообмінників є наявність взаємного перетікання повітряних потоків, що унеможлиблює їхнє застосування на об'єктах, де потрібно повністю розподілити припливне повітря, що видаляється.

У системах із проміжним теплоносієм повністю розподіляється припливне повітря й те, що видаляється. Ефективність теплоутилізації таких систем становить 60 %.

## **2.6 Центральні системи кондиціонування повітря**

### **2.6.1 Загальні відомості щодо центральних систем кондиціонування повітря**

Центральні системи кондиціонування повітря з кондиціонерами, розташованими поза обслуговуваними приміщеннями, обслуговують багато приміщень або одне велике приміщення. Іноді декілька центральних систем обслуговують одне приміщення великих розмірів – театральний зал, закритий стадіон або ковзанку.

Сучасні центральні кондиціонери випускаються в секційному виконанні та складаються з уніфікованих типових секцій, призначених для регулювання, змішування, нагрівання, охолодження, очищення, осушення, зволоження й переміщення повітря.

Центральні кондиціонери класифікують так:

- *за тиском убудованих вентиляторів*: низького тиску (до 1 000 Па), середнього тиску (1 000...3 000 Па), високого тиску (вище 3 000 Па);
- *за часом роботи*: сезонні й цілорічні.

Повітря з центральних кондиціонерів зазвичай розводиться по сталевих ізольованих повітроводах, що прокладаються всередині приміщень. Під час підземного прокладання ці повітроводи рекомендується укладати в канали.

У центральних системах кондиціонування повітря, призначених для цілорічної та цілодобової експлуатації за відсутності резервного опалення приміщень, потрібно встановлювати не менше двох кондиціонерів із

продуктивністю 50 % від загальної продуктивності системи, до того ж калорифери другого й місцевого підігріву повинні вирізнятися продуктивністю, достатньою для сталого опалення приміщень.

Центральні системи кондиціонування повітря, у яких застосовується рециркуляція, рекомендується розраховувати на подавання змінних обсягів рециркуляційного повітря залежно від параметрів зовнішнього повітря та із застосуванням для рециркуляції окремого вентилятора. Розміщені в межах однієї будівлі системи кондиціонування повітря для взаємозамінності необхідно об'єднувати попарно (або по три) за припливними й рециркуляційними повітроводами. У калорифери другого й місцевого підігрівання необхідно подавати теплоносій із постійними параметрами. У кондиціонерах великої продуктивності, у яких повітря змішується, нагрівається й охолоджується, спостерігається істотний градієнт температури і вмісту вологи. Таким чином:

– перша рециркуляція становить підмішування рециркуляційного повітря до зовнішнього перед теплообмінником першого підігріву, що значно знижує споживання тепла на перший підігрів;

– друга рециркуляція становить підмішування рециркуляційного повітря до зовнішнього повітря, який пройшов оброблення в повітроохолоджувачі або камері зрошення перед вентилятором. До того ж відпадає необхідність залучення в роботу теплообмінника другого підігріву в літній період.

*Кондиціонер з теплоутилізацією* – це прямотечійний кондиціонер з центральним теплоутилізатором, у якому потоки зовнішнього й рециркуляційного повітря не змішуються, а тепло від повітря, що видаляється, до зовнішнього передається в спеціальному теплообміннику.

Обвідні автоматичні клапани (заслонки), призначені для регулювання калориферів першого, другого й місцевого підігріву, їх необхідно встановлювати тільки в разі застосування в калориферах пари. У разі живлення калориферів водою потрібно застосовувати секції підігріву, виконані без обвідних каналів.

Зрошувальні форсункові камери є економними й ефективними тепломасообмінними апаратами. Однак подекуди їх замінюють поверхневими зрошувальними повітроохолоджувачами, а частково й незрошувальними поверхневими повітроохолоджувачами, які працюють безпосередньо на холодоагенті або з проміжним холодоносієм, що спрощує систему холодопостачання.

Фільтри для очищення повітря потрібно встановлювати в тих частинах кондиціонерів, через які проходить усе опрацьоване повітря, щоб захистити від пилу якомога більше секцій кондиціонерів. Повітряні фільтри повинні бути

легкодоступними для очищення й обслуговування. Установлювати їх необхідно на ділянках із вирівнювальними потоками повітря.

Під час поєднання роботи систем кондиціонування повітря й опалення останні необхідно розраховувати на забезпечення температури повітря 2...4 °С нижче за задану для такого приміщення.

## ***2.6.2 Центральні одно- та багатозональні системи кондиціонування повітря***

*Центральні однозональні системи* кондиціонування повітря застосовуються для обслуговування великих приміщень із рівномірним тепло- й волого- виділенням, наприклад залів зборів, театрів, аудиторій та виробничих приміщень. Оскільки протягом останніх років значно підвищилися вимоги щодо економності, системи кондиціонування повітря тепер мають комплектуватися пристроями для використання відкидального тепла. Процеси нагрівання, зволоження, охолодження й осушення повітря в камері зрошення регулюються шляхом змінювання температури й кількості води, розбризкуваної форсунками.

В однозональних системах кондиціонування повітря великої продуктивності з обвідним каналом навколо камери зрошення, які працюють за двовентиляторною схемою з клапанами, в окремих випадках застосовується система регулювання за оптимальними режимами.

*Центральні багатозональні системи* кондиціонування повітря застосовуються для обслуговування великих приміщень, у яких обладнання розміщене нерівномірно, а також для обслуговування декількох порівняно невеликих приміщень. Хоча багатозональні системи економніші за однозональні, у них неможливо досягнути високого ступеня точності підтримання одного з двох заданих параметрів – відносної вологості та температури.

Якщо рециркуляція повітря не використовується, то застосовують центральну прямотечійну багатозональну систему кондиціонування повітря, яка в теплий період року в місцях установлення датчиків може підтримувати температуру повітря з мінімальним відхиленням від заданих величин. До того ж ентальпія, вологовміст і відносна вологість можуть істотно відрізнятись від заданих значень у разі змінення кількості вологи, що надходить у повітря приміщення.

У випадках, коли використовується рециркуляція, застосовують центральні багатозональні системи, що зазвичай працюють за двовентиляторною схемою зі змінюваними обсягами зовнішнього й рециркуляційного повітря з одним або двома рециркуляційними каналами.

У багатоповерхових будівлях влаштувати загальну рециркуляцію здебільшого неможливо у зв'язку з недостатністю місця для прокладання каналів або через недотримання акустичних і санітарно-гігієнічних вимог. У таких випадках застосовують багатозональні системи з поверховими вентиляторними доведеннями, за допомогою яких здійснюється рециркуляція повітря в межах групи приміщень або в межах поверху.

До складу багатозональних систем входять місцеві підігрівачі, що встановлюються за кількістю обслуговуваних зон, приміщень або комплексу однакових приміщень.

Продуктивність систем кондиціонування повітря на весь холодний період року розраховують за температурою зовнішнього повітря 10 °С і відносною вологістю 70 %.

Протягом останніх років у деяких приміщеннях (машинні зали обчислювальних центрів, хірургічні операційні), у яких потрібно забезпечити підвищену чистоту або стерильність повітря, застосовують системи кондиціонування зі зволоженням повітря парою, оскільки водяна пара бактерицидна. Застосування пари дає змогу уникнути забруднення повітря найтоншим пилом, що утворюється із солей жорсткості, які потрапляють з крапельками води з камери зрошення кондиціонерів. Крім того, забезпечується уможливлення відокремлення регулювання вологості повітря в кожному з обслуговуваних приміщень. Довжина прямої ділянки повітровода, на якому відбувається асиміляція пари повітрям, у разі підвищення вологості на 20 % дорівнює 1,8 м, а у разі зволоженні на 80 % досягає 3,5 м.

Застосування пари в центральних системах кондиціонування повітря має обґрунтовуватися спеціальними технологічними вимогами або техніко-економічними розрахунками.

### ***2.6.3 Системи кондиціонування повітря з кількісним і кількісно-якісним регулюванням***

В одно- й багатозональних системах з кількісним і кількісно-якісним регулюванням зменшення охолоджувального ефекту повітря в калориферах другого або місцевого підігрівання здійснюється поступово або поетапно із частковим або повним зменшенням кількості повітря, що вводиться в приміщення.

Системи з кількісно-якісним регулюванням після граничного припинення подавання припливу регулюються за допомогою калориферів другого або місцевого підігрівання, тобто системи перемикаються з кількісного регулювання на якісне. Системи кондиціонування повітря з кількісним і кількісно-

якісним регулюванням потребують економного автоматичного регулювання продуктивності припливних і рециркуляційно-витяжних вентиляторів. Застосовують чотири способи регулювання продуктивності вентиляторів: клапаном на магістральному повітроводі; напрямним апаратом у всмоктувальному отворі вентилятора; кількістю обертів вентилятора за допомогою гідromуфти або електричної індукторної муфти ковзання; варіатором приводу пасової передачі за переданій потужності до 15 кВт.

Напрямні апарати регулюють продуктивність вентилятора, змінюючи його аеродинамічні характеристики внаслідок закручування повітряного потоку на вході повітря у вентилятор. Напрямними апаратами можна керувати вручну, дистанційно або автоматично. Дистанційний контроль можна здійснювати за кутом повороту лопаток напрямного апарату за допомогою реостата зворотного зв'язку виконавчого механізму. Дросельні клапани не економно регулюють продуктивність вентиляторів, тому застосовувати їх для цієї мети не рекомендується.

#### ***2.6.4 Центральні двоканальні та водоповітряні системи кондиціонування повітря***

*Центральні двоканальні системи* кондиціонування повітря підводять до приміщень холодне й підігріте повітря по двох паралельних каналах. Температура в кожному приміщенні регулюється терморегулятором, що впливає на місцеві змішувальні повітряні клапани, які змінюють співвідношення кількості холодного й теплого повітря в подаваній суміші. Перевагою цих систем є відсутність в обслуговуваних приміщеннях або поблизу них теплообмінників і трубопроводів тепло- й холодоносія. Недоліком є складність прокладання і збільшення витрат на влаштування й теплову ізоляцію паралельних повітроводів унаслідок чого двоканальні системи великої протяжності виявляються дорожчими за одноканальні системи.

*Водоповітряні системи* застосовуються в багатокімнатних будинках. У кожне приміщення вводиться зовнішнє повітря, яке надходить із центрального кондиціонера. Перед виходом у приміщення воно змішується з його повітрям, попередньо охолодженим або нагрітим в теплообмінниках кондиціонерів-доводичів, у які постачається холодна й гаряча вода. У центральному кондиціонері зовнішнє повітря обробляється за тією самою схемою, що й одноканальна система, і за розрахункових умов для теплого періоду року підводиться до доводичів, з температурою 7...11 °С нижче підтримуваної в приміщенні.

Водоповітряні системи кондиціонування повітря проєктуються за чотирма схемами:

– *одноканальна двотрубна* з уведенням в ежекційні або вентиляторні доводичі холодного первинного повітря й гарячої води; теплого первинного повітря і холодної води (у холодний період у неробочий час замість холодної подається гаряча вода для опалення); посезонно холодного або теплого первинного повітря й гарячої та холодної води;

– *одноканальна тритрубна* з уведенням в ежекційні або вентиляторні доводичі холодного первинного повітря, гарячої та холодної води;

– *одноканальна чотиритрубна* з уведенням в ежекційні або вентиляторні доводичі холодного первинного повітря, гарячої та холодної води;

– *двоканальна* з уведенням в ежекційні або вентиляторні доводичі теплого й холодного первинного повітря та холодної води.

## 2.7 Системи кондиціонування повітря з чиллерами й фанкойлами

Чиллером називається холодильна машина, яка використовується в центральних системах кондиціонування. Вона охолоджує або підігріває холодоносії і подає його по системі трубопроводів у фанкойли або інші теплообмінники (рис. 2.8).

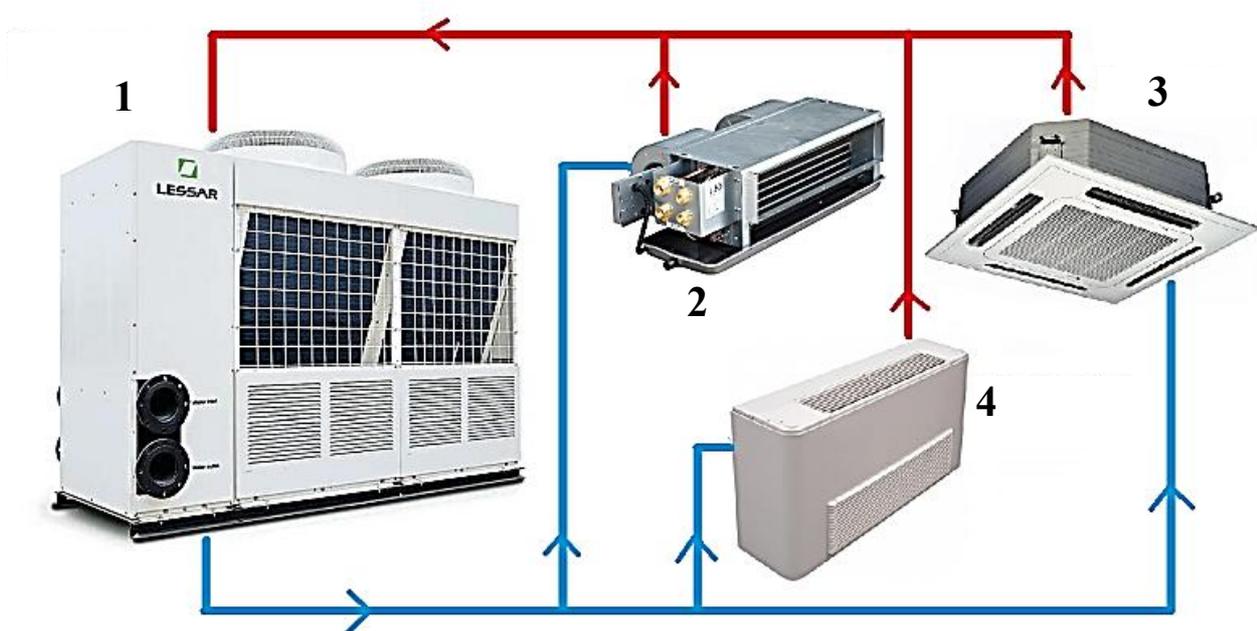


Рисунок 2.8 – Система чиллер-фанкойл: 1 – холодильна машина (чиллер); 2 – фанкойл каналний; 3 – фанкойл касетний; 4 – фанкойл універсальний

Фанкойлами називаються теплообмінники з вентиляторами. Вони забирають або віддають тепло холодоносію і нагрівають або охолоджують приміщення.

Система чиллерів-фанкойлів має значні переваги під час кондиціонування об'єктів з великою кількістю приміщень, оскільки до одного чиллера можна приєднати багато фанкойлів. До того ж можна задати не тільки загальний тепловий режим усієї системи, але й регулювати режим роботи кожного фанкойла з пульта, змонтованого на ньому, підтримуючи до того ж в кожному приміщенні необхідну температуру. Відстань між чиллером і фанкойлами не лімітується.

У разі монтажу на одному об'єкті декількох чиллерів їх можна, автоматизувавши, зв'язати в одну систему і здійснювати керування з одного пульта.

Базові параметри чиллера: холодопродуктивність (від одиниць до тисяч кіловат); за наявності теплового насоса – теплова потужність (кВт).

Базові характеристики фанкойлів: холодопродуктивність (від одиниць до десятків кіловат); продуктивність за повітрям (м<sup>3</sup>/год).

Чиллери можна розподілити на два типи:

- із повітряним охолодженням конденсатора;
- із водяним охолодженням конденсатора.

У разі установа агрегатів з *повітряним охолодженням* необхідно дотримуватися відстані, яка гарантує найоптимальніший режим вентиляції теплообмінника конденсатора. Невиконання цієї вимоги може спричинити недостатність витрат повітря для охолодження конденсатора і, як наслідок, значне зменшення холодопродуктивності і збільшення споживаної потужності.

Вентилятори не повинні з'єднуватися з повітроводами, опір у яких високий, оскільки не відбувається рециркуляція відпрацьованого повітря через теплообмінник вентилятора. Агрегат необхідно розташовувати так, щоб залишалася достатньо місця між теплообмінниками й будь-якими перешкодами і для можна було домогтися оптимального теплообміну та спростити обслуговування.

Якщо два або більше агрегатів розташовані один за одним необхідно, щоб теплообмінники конденсаторів розміщувалися на відстані не менше ніж 2 500 мм один від одного. Зменшення цієї відстані може спричинити рециркуляцію теплого відпрацьованого повітря. У разі якщо агрегат розташований у приміщенні, оточеному стінами або перешкодами такої самої висоти, як агрегат, то відстань між агрегатом і бічними поверхнями становила не менше ніж 2 000 мм. Якщо перешкоди вищі за агрегат, відстань між поверхнею і агрегатом має становити не менше ніж 2 500 мм.

Фанкойли виготовляють з одним або двома теплообмінниками. Відповідно, система може бути:

– *двотрубною* – у ній використовуються фанкойли з одним теплообмінником, у який надходить холодо теплоносії (від чиллера з тепловим насосом або від системи центрального опалення);

– *чотирьохтрубною* – фанкойли з двома теплообмінниками. В один подається холодо теплоносії від чиллера, а в другий – гаряча вода з системи центрального опалення. У разі використання чотиритрубної системи фанкойли взимку працюють як радіатори центрального опалення (тому їх потрібно встановлювати під вікнами).

Конструктивними елементами чиллерів є компресори, які можуть бути спіральними або поршневіми, і теплообмінники.

Насосні станції, які забезпечують подавання необхідної кількості теплоносія до споживачів, становлять агрегат, що включає циркуляційні насоси, розширювальний бак, запірну арматуру й необхідну автоматику.

Продуктивність фанкойлів можна підвищити, збільшуючи витрати води, до того ж необхідно будувати більш потужну насосну станцію, що також збільшує її вартість і експлуатаційні витрати.

Оптимальне значення температури рідини на виході чиллера перебуває в межах 5...8 °С, а на вході – 10...12 °С. Загальний обсяг води в системі повинен становити не менше ніж 3,2 л на 1 кВт продуктивності чиллера.

Якщо необхідно підвищити точність підтримання температури води або якщо чиллер має працювати за температури навколишнього середовища нижче ніж 0 °С, обсяг води потрібно збільшити до 6,0...10,0 л/кВт.

Витрати повітря через фанкойл становлять 130...1 500 м<sup>3</sup>/год. Фанкойл може встановлюватися на підлозі, підвішуватися на стіні або стелі, вбудовуватися в повітроводи за стелею підшивання, але в будь-якому разі фанкойл складається з однакових за призначенням елементів, а саме: рідинного теплообмінника з оребреними трубами, вентилятора, багатошвидкісного електродвигуна, повітряного фільтра, дво- або триходового клапана, системи управління, конденсатного насоса, піддону для збору конденсату.

Продуктивність фанкойла регулюється шляхом змінювання швидкості обертання відцентрового вентилятора або витрат рідини. Витрата рідини змінюється двох- або триходовим клапаном, керованим контролером.

## **2.8 Автономні кондиціонери**

*Кондиціонери спліт- і мультиспліт систем.* Для кондиціонування повітря в житлових і громадських будівлях здебільшого використовують кондиціонери сплітсистем.

Ці кондиціонери складаються із зовнішнього блока (компресорно-конденсаторного агрегату) і внутрішнього блока (випарного). У зовнішньому блоці розміщуються компресор, конденсатор і вентилятор (рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – Кондиціонери спліт-систем

Зовнішній блок може встановлюватися на стіні будівлі, на даху або горищі, в підсобному приміщенні або на балконі, тобто в такому місці, де гарячий конденсатор може продуватися атмосферним повітрям більш низької температури. Внутрішній блок встановлюється безпосередньо в приміщенні з кондиціонером і призначений для охолодження або нагрівання повітря, його фільтрації і створення необхідної рухливості повітря в приміщенні.

Блоки з'єднуються двома тонкими мідними трубками в теплоізоляції, які зазвичай проводять у підвісних стелях, за панелями, їх закривають декоративними пластиковими коробами.

Конструктивно й за дизайном внутрішні блоки досить різноманітні, що забезпечує вирішення практично будь-яких завдань щодо кондиціонування приміщень площею від 15 до 140 м<sup>2</sup>, до того ж беруться до уваги інтер'єр приміщень і індивідуальні вимоги споживача.

Внутрішні блоки спліт-систем ефективно підтримують задану температуру, забезпечують рівномірний розподіл повітря в приміщенні і працюють практично безшумно.

Головною перевагою кондиціонерів спліт-систем є відносна простота конструкції, що забезпечує досить низьку вартість кондиціонера за швидкого й легкого встановлення. Недоліком таких кондиціонерів можна вважати неможливість подати в приміщення свіже повітря. Тільки моделі настінно-стельового типу з великою потужністю уможливають додавання невеликої кількості свіжого повітря (до 10 %).

Мульти спліт-системою називається такий кондиціонер, у якому в одному зовнішньому блоці працює відразу декілька внутрішніх. Мульти спліт-системи доцільно використовувати тоді, коли необхідно кондиціонувати декілька суміжних приміщень. У цих кондиціонерах допускається використання різних типів внутрішніх блоків: настінних, напідлогово-стельових, касетних, каналних, які чудово вписуються в будь-який, навіть найвишуканіший інтер'єр. Кожен внутрішній блок підтримує задану температуру самостійно і обладнаний окремим пультом дистанційного управління. Кожен компресор обслуговує окремий внутрішній блок або групу блоків і має незалежний холодильний контур.

Мульти спліт-системи найдоцільніше застосовувати, коли розміщувати на фасаді будівлі багато зовнішніх блоків не бажано. У деяких випадках необхідно кондиціонувати приміщення нестандартної форми (П-, Г-подібні) або великі приміщення зі змінюваним тепловим навантаженням.

До одного зовнішнього блока можна під'єднати 2, 3 або 4 внутрішні. Можна комплектувати внутрішні блоки як різної продуктивності однакового або різного типу, так і однакової продуктивності й різних типів. Допустимі такі перепади по висоті: між внутрішніми блоками – до 4 м; між зовнішніми і внутрішніми блоками, якщо зовнішній блок розташований вище внутрішнього, – до 30 м; якщо зовнішній блок розташований нижче внутрішнього – до 15 м.

*Побутові кондиціонери*, призначені для встановлення в житлових будинках, офісах, котеджах і повинні відповідати таким вимогам:

- напруга живлення має бути однофазною. Величина напруги й частота визначаються стандартами країни, у якій встановлюється кондиціонер;

- споживана потужність не повинна перевищувати 3,0 кВт. Це та потужність, яку допускається споживати від стандартної побутової однофазної розетки;

- оскільки споживана потужність побутового кондиціонера не повинна перевищувати 3 кВт, а холодильний коефіцієнт побутового кондиціонера становить 2,3...2,5, то продуктивність не може бути більшою за 7,5 кВт.

Кондиціонери з продуктивністю понад 7,0 кВт вважаються напівпромисловими. Допустимий рівень звукового тиску, створюваний кондиціонером в приміщенні, не повинен перевищувати 40 дБ (А). Ця умова виконується кондиціонерами, у яких елементи з підвищеним рівнем шуму винесені за межі приміщення.

Побутові кондиціонери здебільшого призначаються для роботи в теплий період у режимі охолодження. У режимі нагрівання побутові кондиціонери використовують тільки в перехідний період року, коли центральне або місцеве опалення ще не ввімкнені, тому діапазон температури навколишнього середовища, у разі якої доцільно використовувати побутовий кондиціонер, становить - 5...+35 °С.

Конструкція кондиціонерів повинна забезпечувати їхній монтаж як у тих, що будуються, так і в заселених будинках, з мінімальними затратами будівельно-монтажних робіт і в найкоротші терміни.

*Настінні, підлогові й стельові кондиціонери.* Настінний тип кондиціонерів найпоширеніший в офісах, житлових будинках, котеджах, невеликих торгових центрах тощо. Внутрішній блок настінного кондиціонера складається з корпусу, теплообмінника, електронного вузла управління й пульта. Пульт може бути дистанційним або настінним.

Корпус встановлюється на стіну за допомогою монтажної пластини.

Повітряні фільтри з гофрованою й стільниковою структурою мають великий термін використання, стійкі до цвілі, доступні для очищення. Може встановлюватися дезодоруючий фільтр. Матеріал корпусу стійкий як до позитивних, так і до негативних температур. Теплообмінник складається з трьох частин, розташованих по периметру вентилятора внутрішнього блока, що забезпечує його компактність. Товщина внутрішнього блока становить 196 мм.

Відцентровий вентилятор обладнаний подовженими лопатями, тому розміри його менші. Двигун вентилятора живиться напругою 220 В.

У режимі охолодження холодоагент з рідинної магістралі через фільтр і зворотний клапан надходить в теплообмінник, де випаровується. Пари холодоагента, пройшовши через другий фільтр, повертаються до газової фреонової магістралі.

У режимі нагрівання напрям потоку холодоагента протилежний. Перегріта пара надходить в теплообмінник, віддає тепло в нагріване приміщення й конденсується. Потім проходить через капілярний дросельовальний пристрій (трубку) і випаровується в зовнішньому блоці.

Стельові спліт-системи вирізняються естетичним виглядом, оскільки решітку забору повітря на встановленому кондиціонері не видно, як у розташованому зверху блоці. Стильний, неординарний дизайн чудово

поєднується із сучасними інтер'єрами житлових приміщень, магазинів, офісів тощо. Діапазон потужності – 5...8 кВт, що дає змогу охолоджувати приміщення площею 80 м<sup>2</sup>.

Застосування верхнього забору повітря зменшує опір щодо повітряного потоку, зменшує шум і збільшує повітряний потік. Унеможливлення турбулентності, обумовлене наявністю вертикальних жолобків на горизонтальних і вертикальних жалюзі, знижує подразнюючий шум.

Сучасні моделі кондиціонерів, зокрема й реверсивні, можна адаптувати до роботи за низьких температур зовнішнього повітря (до -30 °С) в режимі «охолодження».

Особливістю роботи кондиціонерів є наявність потужного спадного струменя повітря в режимі нагрівання: оптимальна температура в нижній зоні житлового приміщення; відсутність безпосереднього впливу струменя повітря на людей, які перебувають у приміщенні; підвищена комфортність кондиціонування, унеможливлення невинуватених теплових втрат.

Горизонтальна струмінь повітря в режимі охолодження забезпечує далекобійність струменя повітря; відсутність безпосереднього впливу струменя на людей, які перебувають у приміщенні; рівномірний, без надмірної рухливості, розподіл припливного повітря внаслідок поступового змішування важкого холодного струменя з теплим повітрям у приміщенні.

Стельові підвісні кондиціонери встановлюються під стелею. Такі кондиціонери чудово вписуються в інтер'єр як нових, так і старих будівель, особливо вдало поєднуючись з інтер'єрами багатоярусних квартир.

Підлогові кондиціонери встановлюються в приміщеннях різного призначення: житлових будинках, адміністративних і виробничих приміщеннях, підприємствах громадського харчування, медичних установах. Місце установлення – безпосередньо на підлозі, під вікнами і в нішах.

*Кондиціонери касетного типу.* Касетні кондиціонери встановлюються за підвісною стелею. Охолодженого повітря розподіляється через нижню частину блока. Відповідно, нижня частина такого кондиціонера має розмір стандартної стельової плитки – 600×600 мм, а за великої потужності – удвічі більше (1 200×600 мм) і закривається декоративними ґратами з розподільними жалюзі.

Перевагою касетного кондиціонера є його непомітність, оскільки видно тільки декоративні ґрати. Окрім того, повітряний потік рівномірно розподіляється в чотирьох напрямках, що уможливорює використання тільки одного касетного кондиціонера для охолодження великого приміщення. У касетних кондиціонерах використовується знімний фільтр (рис. 2.10).

Переваги касетних кондиціонерів: фільтр прикріплений до декоративної панелі й легко знімається; антибактеріальний фільтр розрахований на тривале

використання. У разі монтажу спліт-систем з касетним блоком касети сполучаються з різними типами конденсаторних блоків (водяний або повітряний). Касета може поставлятися з електрообігрівачем або для кондиціонерів з проміжним холодоносієм.



Рисунок 2.10 – Кондиціонери касетного типу

*Дахові та шафові кондиціонери.* Дахові кондиціонери становлять холодильну машину, конструктивно виконану у вигляді моноблока, призначеного для встановлення на плоских дахах будівель. Якщо дах має нахил, то кондиціонер встановлюється на спеціальних рамах. Дахові кондиціонери забезпечують одночасне здійснення вентиляції й регулювання температури повітря в приміщенні.

Зазвичай дахові кондиціонери застосовуються для кондиціонування й вентиляції великих супермаркетів, спортивних споруд, конференц-залів, тобто великих відкритих залів зі спільним дахом. Свіже повітря забирається з вулиці через забиральну решітку кондиціонера. Рециркуляційне повітря забирається з приміщення системою повітропроводів і подається в змішувальну камеру, де змішується зі свіжим повітрям.

Необхідне співвідношення свіжого й рециркуляційного повітря забезпечується шляхом змінення розташування заслонок. У кондиціонерах із малою потужністю наявність змішувальної камери з жалюзійними заслонками не обов'язкова, тому змішування в цьому разі має відбуватися в підвідному повітроводі.

З камери змішувача повітря проходить через фільтр і подається в теплообмінник (випарник або конденсатор) холодильної машини, де воно охолоджується або нагрівається (в кондиціонерах з тепловим насосом).

Для підігрівання повітря в кондиціонер може вбудовуватися додатковий електричний або водяний нагрівач (можливо і газовий, але його використовують зрідка).

Із теплообмінників повітря необхідної температури відцентровим вентилятором подається в систему розподільних повітропроводів.

Необхідне для охолодження конденсатора холодильного циклу повітря забирається з атмосфери спеціальним вентилятором, що також входить у конструкцію кондиціонера, і потім виводиться на вулицю.

Дахові кондиціонери характеризуються широким діапазоном потужностей – 8...140 кВт за холодом і теплом і відповідними витратами повітря – 1 500...25 000 м<sup>3</sup>/ год.

*Шафові кондиціонери* зазвичай становлять закінчений моноблок, призначений для встановлення в приміщенні, де необхідно цілодобово і щодня регулювати температуру й чистоту повітря (рис. 2.11).

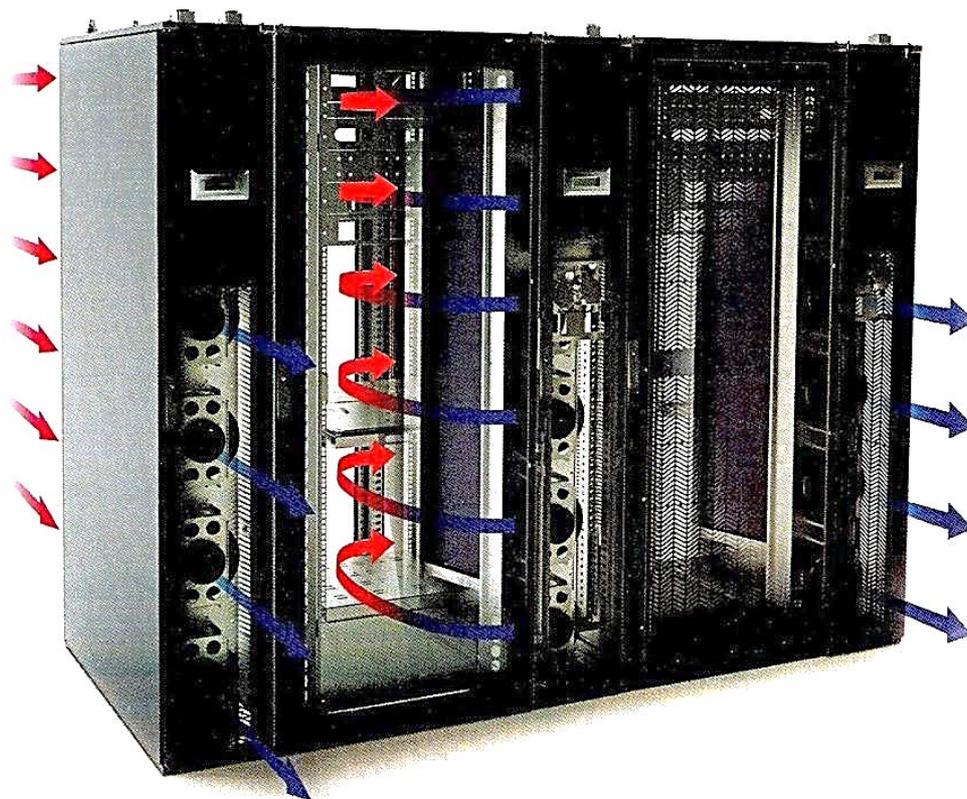


Рисунок 2.11 – Шафові кондиціонери

Холодильна потужність шафових кондиціонерів становить 11...80 кВт. Перевагою шафових кондиціонерів є простота монтажу та обслуговування.

Компоненти кондиціонера розташовані у внутрішньому блоці, доступ до яких забезпечується з лицьового боку кондиціонера.

Кондиціонери з водяним охолодженням конденсатора не мають теплового насоса, але режим обігрівання в цих моделях може забезпечуватися шляхом використання вбудованих електронагрівачів. Головною проблемою під час використання шафових кондиціонерів з водяним охолодженням є необхідність використовувати систему оборотного водопостачання (систему охолодження води, що циркулює через гарячий конденсатор).

У шафових кондиціонерах рециркуляційне повітря виводиться з приміщення як з передньої панелі, так і з нижньої або задньої панелі кондиціонера.

*Багатозональні системи кондиціонування повітря.* Для кондиціонування будівель із багатьма різномірними приміщеннями застосовують багатозональні системи зі змінюванням витрат холодоагента. Перевагою щодо традиційних спліт- і мульти спліт-систем є збільшення довжини міжблокових комунікацій, а також унеможливлення втрати досягнутої потужності кондиціонера.

Характеристики та особливості VRF- і VRV-систем:

- кількість внутрішніх блоків у VRV-системі може досягати декількох десятків, на відміну від мульти спліт-системи, де можна під'єднати декілька внутрішніх блоків до одного зовнішнього;

- до системи VRV можна підмикати внутрішні блоки різного типу (каналні, настінні, касетні тощо) і отримувати різну потужність;

- у звичайних мульти спліт-системах між зовнішнім і кожним внутрішнім блоком прокладається окрема фреонова траса. У системі VRV усі блоки підмикаються до єдиної системи трубопроводів, тобто до загальної траси з двох або трьох мідних труб підмикаються до 30 внутрішніх і 3 зовнішні блоки. Таке технічне рішення забезпечує спрощення монтажних робіт, а також уможливорює легкість розширення системи в майбутньому;

- відстань між внутрішнім і зовнішнім блоками може досягати 100 м, перепад висот між внутрішнім і зовнішнім блоком – не більше ніж 50, що уможливорює розміщення зовнішнього блока кондиціонера в будь-якому зручному місці;

- керування внутрішніми блоками може здійснюватися як за допомогою індивідуальних бездротових пультів, так і централізованого пульта управління, який контролює режими роботи всіх внутрішніх блоків і стану систем загалом; керування системою VRV також може здійснюватися за допомогою персонального комп'ютера;

- внутрішні блоки системи VRV підтримують задану температуру з більш високою точністю (до 0,5 °C).

## **2.9 Технічна експлуатація систем вентиляції та кондиціонування повітря**

### **2.9.1 Оцінка технічного стану димоходів, газоходів, вентиляційних каналів**

Щоб оцінити технічний стан димоходів, газоходів та вентиляційних каналів, перевіряють їхню прохідність, для чого в них опускають вантаж кулястої форми з діаметром 100...110 мм і вагою не більше ніж 2 кг. Вантаж повинен легко проходити до фундаменту каналів. Якщо в процесі опускання вантажу виявляють непереборні місцеві перешкоди, то придатність каналів перевіряється за кількістю повітря, що видаляється з них. Канали повинні забезпечувати видалення необхідної кількості повітря.

Канали також перевіряють на щільність і відокремленість. Перевірення здійснюється за допомогою диму. Якщо під час перевірення в сусідніх каналах з'являється дим, то це свідчить про їхню нещільності.

Технічний стан систем вентиляції оцінюється на підставі результатів обстеження санітарно-гігієнічного стану приміщень та параметрів роботи систем вентиляції. Обстеження санітарно-гігієнічного стану приміщень передбачає визначення температури, відносної вологості, швидкості руху й чистоти повітря (загазованості).

Обстеження проводиться за номінального завантаження устаткування після виконання всіх заходів щодо усунення дефектів, виявлених унаслідок візуального обстеження систем вентиляції. Режим роботи системи вентиляції повинен відповідати проєктній.

Для визначення температури в приміщеннях використовують таровані термометри з ціною поділки не більше ніж 0,2 °C або термоанемометри. Для визначення температури повітря в робочій зоні приміщення термометри встановлюються на відстані 1,5 м від підлоги. Покази термометрів потрібно знімати не раніше ніж через 5 хв після їхнього встановлення.

Відносну вологість повітря в приміщенні вимірюють психрометром за різницею показів сухого й мокрого термометрів за допомогою спеціальних таблиць, номограм або I-d-діаграми вологого повітря.

Відносну вологість вимірюють в робочій зоні приміщення на рівні 1,5 м від підлоги. Рекомендується витримувати прилад у приміщенні після заливання його водою протягом 15 хв до початку вимірювань.

Швидкість руху повітря в приміщенні визначають термоанемометром, який встановлюють на відстані 1,5 м від підлоги.

Аналіз повітря робочих приміщень проводиться в зоні дихання, яка розташована в радіусі 0,5 м від працівника. Під час проведення аналізів

рекомендується використовувати газоаналізатор, що уможливило проведення відбирання проб повітря і аналізу одночасно.

Метеорологічні умови обстежують на постійних робочих місцях і в місцях можливого перебування обслуговувального персоналу. Кількість проб повітря, яке одночасно відбирають у цих точках, має становити не менше двох. У разі отримання істотної різниці результатів аналізу двох відібраних проб повітря в одній точці таке відбирання необхідно повторити.

Після проведення санітарно-гігієнічного обстеження приміщень обстежують ефективність роботи мереж повітропроводів.

Перед початком обстеження вентиляційних систем перевіряється наявність:

- пристроїв для регулювання продуктивності вентиляційних установок;
- умовного позначення й порядкового номера вентиляційної установки на кожусі вентилятора або на повітроводі;
- сіток, які запобігають потраплянню в систему сторонніх предметів, на отворах відсмоктування повітря витяжних вентиляційних систем;
- заземлення повітропроводів.

Вентилятори перевіряють на відповідність фактичного режиму їхньої роботи характеристикам за каталогом і розрахунковими даними. Щоб встановити фактичний режим роботи вентилятора, визначають кількість переміщуваного ним повітря, повний тиск, що забезпечуються вентилятором, частоту обертання його колеса.

Подачу вентилятора визначають за витратою повітря в тому розрізі, у якому доцільніше проводити виміри. Повний тиск, що створюється вентилятором під час його випробування в мережі, знаходять як різницю повних тисків на нагнітанні й усмоктуванні. Тиск до й після вентилятора заміряють у площині фланцевих з'єднань патрубків вентиляторів.

Статичний, динамічний і повний тиски вимірюють мікроманометром із пневмометричною трубкою, диференціальним цифровим манометром із пневмометричною трубкою (напірною трубкою чи трубкою Піто) або іншим мікроманометром.

Аеродинамічні випробування проводять за повністю відкритих дроселювальних пристроїв, наявних як на загальному повітроводі, так і на всіх відгалуженнях від нього. Регулювальні пристрої, вбудовані в конструкції різних розподільників повітря припливних установок, повинні бути також повністю відкриті.

Під час випробування мережі визначають:

– фактичні витрати повітря в основі всіх гілок мережі, в усіх повітроприймальних і повітровипускних отворах, до й після пилоуловлювальних камер, калориферних установок;

– опір щодо витрат повітря в калориферних установках і місцевих відсмоктувальниках;

– швидкість повітря на виході з припливних отворів;

– кратність повітрообміну.

Під час технічного обслуговування димоходів, газоходів та вентиляційних каналів необхідно:

– утримувати вентиляційні канали та димоходи в технічно справному стані;

– забезпечувати герметичність і щільність димоходів, справний стан і розташування оголовка відносно даху й близько розташованих споруд і дерев поза зоною вітрового підпору:

– забезпечувати справний стан оголовків димових та вентиляційних каналів і відсутність дерев, що створюють зону вітрового підпору.

Організації, відповідальні за технічно справний стан вентиляційних каналів і димоходів, за договорами зі спеціалізованими організаціями повинні забезпечувати періодичні перевірки:

– димоходів: сезонно працюючого обладнання, що використовується перед опалювальним сезоном; цегляних – раз у три місяці; азбестоцементних, гончарних і з жаростійкого бетону – раз на рік; опалювально-варильних печей – три рази на рік (перед початком і під час опалювального сезону, а також навесні);

– вентиляційних каналів приміщень, у яких встановлені газові прилади, – не менше ніж два рази на рік (взимку і влітку).

Після кожного ремонту димоходи та вентиляційні канали необхідно перевіряти й прочищати незалежно від попереднього перевірення та прочищення в терміни, встановлені в актах.

У зимовий період менше ніж один раз на місяць, а в районах північної будівельної-кліматичної зони – не менше ніж два рази на місяць необхідно оглядати оголовки димоходів і вентиляційних каналів, щоб уникнути їхнього обмерзання й закупорювання.

### ***2.9.2 Догляд за системами вентиляції і кондиціонування будівель і споруд***

Догляд за станом систем вентиляції та кондиціонування будівлі (споруди) включає:

– систематичні спостереження;

- поточні періодичні огляди;
- загальні періодичні огляди, що здійснюються спеціальними комісіями, здебільшого два рази на рік – навесні й восени (загальні огляди);
- позачергові огляди, здійснювані спеціальними комісіями після стихійних лих (пожежі, ураганні вітри, землетруси, сильні зливи чи снігопади) або аварій, а також у разі виявлення аварійного стану систем вентиляції та кондиціонування;
- обстеження спеціалізованими організаціями.

У разі виникнення небезпечних порушень у роботі, а також інших ознак можливого прискореного руйнування систем вентиляції та кондиціонування або їхніх елементів, варто вжити заходів щодо запобігання аварійного стану систем, гарантування безпеки людей й збереження майна і звернутися в спеціалізовану організацію для проведення детального обстеження.

Якщо в процесі виконання будь-яких робіт із нагляду будуть виявлені неприпустимі дефекти або пошкодження, які загрожують безпеці людей або збереженню майна чи грубі порушення правил експлуатації систем вентиляції та кондиціонування будівель (споруд), необхідно:

- обмежити або припинити експлуатацію аварійних ділянок і вжити заходів щодо попередження можливих нещасних випадків;
- вжити заходів щодо негайного усунення причин аварійного стану;
- забезпечити регулярне спостереження за станом пошкоджених елементів силами служби експлуатації або, за необхідності, залучити спеціалізовані організації;
- вжити заходів щодо організації кваліфікованого обстеження аварійних ділянок із залученням фахівців зі спеціалізованих організацій;
- забезпечити якнайшвидше відновлення аварійних ділянок за результатами обстеження і після отримання, за необхідності, проектно-кошторисної документації.

### ***2.9.3 Ремонтно-відновлювальні роботи***

Технічне обслуговування систем вентиляції та кондиціонування передбачає комплекс профілактичних заходів щодо підтримання роботоздатності або справності систем загалом, їх частин, обладнання в процесі їхньої експлуатації.

Технічне обслуговування поділяється на щотижневе, регламентоване планово-попереджувальне, нерегламентоване або поточний ремонт, що виконуються за заявками співробітників служби експлуатації, зафіксованими в журналі заявок, а також усунення несправностей, виявлених в процесі повсякденної експлуатації.

Планово-попереджувальне обслуговування включає роботи, що виконуються відповідно до технічної документації в обов'язковому порядку після певного напрацювання або тимчасового інтервалу за заздалегідь затвердженим регламентом, а саме:

- замінення мастила в агрегатах, деяких значущих і легкозамінних деталей, що стали непридатними;
- періодичне технічне обслуговування за спеціальним графіком і регламентом;
- перевірка технічного стану обладнання за допомогою засобів технічної діагностики й візуально.

Роботи планово-попереджувального обслуговування зазвичай супроводжуються зупинкою системи або її частини й проводяться за спеціальним графіком.

Поточний ремонт включає роботи з чищення, регулювання, додавання мастила, замінення швидкозношуваних і легкозамінних деталей. Необхідність цих робіт виявляється під час проведення періодичних оглядів, моніторингу технічного стану за допомогою діагностичних систем і засобів технічного діагностування. Усуваються виявлені недоліки під час технологічних перерв, зазвичай без зупинки роботи систем вентиляції та кондиціонування.

Щотижневе технічне обслуговування передбачає усунення незначних несправностей:

- регулювання триходових кранів,
- дрібний ремонт теплоізоляції,
- розбирання й очищення грязьовиків повітрязбірників,
- зміцнення трубопроводів і повітроводів;
- ревізія підшипникових вузлів;
- перевірення заземлення електрокабелів, замірювання опору ізоляції проводів;
- підживлення систем холодопостачання розчином етиленгліколю й водою.

Під час проведення щоденних оглядів необхідно усунути несправності, що можна зробити під час проведення огляду. Порушення встановленого режиму роботи або виведення з ладу обладнання та приладів передбачають:

- замінення або очищення повітряних фільтрів, фільтрувальних елементів;
- підтягування ременів;
- перевірення наявності тяги в повітроводах;
- перевірення заземлення обладнання (насоси, вентилятори);
- усунення несправностей.

## Контрольні питання

1. Назвіть основні елементи припливної та витяжної систем вентиляції.
2. Поясніть як організовано повітрообмін у приміщеннях житлових будинків.
3. Поясніть, що становить квартирна механічна припливна вентиляція?
4. На якій висоті потрібно розміщувати засоби викидання шкідливих речовин із систем місцевих відсмоктувачів системи вентиляції?
5. Поясніть призначення і принцип роботи центральних систем кондиціонування повітря з якісним і кількісним регулюванням.
6. Наведіть схему однозональної системи кондиціонування повітря.
7. Поясніть принцип роботи системи кондиціонування повітря із зволоженням повітря парою.
8. За якої температури можуть працювати фільтри систем кондиціонування повітря?
9. Охарактеризуйте принцип роботи системи чиллерів-фанкойлів.
10. Подайте класифікацію кондиціонерів спліт-систем.

## 3 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ХОЛОДНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ Й ВОДОВІДВЕДЕННЯ

### 3.1 Класифікація систем водопостачання

Системою водопостачання або водопроводом називається комплекс споруд, що забезпечують водою населені пункти, промислові та сільськогосподарські підприємства. У цей комплекс входять споруди для забирання води з джерела; споруди для приведення якості води у відповідність до вимог споживачів; ємності (резервуари, водонапірні башти для зберігання запасів води, регулювання її витрат і забезпечення напору); водоводи, магістральні й розвідні мережі. В окремих випадках деякі із зазначених споруд можуть бути відсутні. Системи водопостачання повинні враховувати всі потреби водного господарства району.

Водопостачання об'єктів потрібно проектувати з урахуванням охорони та комплексного використання водних ресурсів, кооперування споживачів і можливості перспективного розвитку на підставі схем проєктів планування адміністративних і промислових районів, схем генеральних планів та ТЕО промислових вузлів, генеральних планів і проєктів планування та забудови населених пунктів і їхніх промислових районів. Системи водопостачання необхідно розглядати в поєднанні з системами водовідведення та передбачати використання для виробничого водопостачання очищених стічних вод.

Системи водопостачання (водопроводи) класифікують за певними ознаками й особливостями:

– за видами об'єктів, що обслуговуються, вони поділяються на *міські й селищні, промислові, залізничні* тощо;

– за територіальним охопленням – на *місцеві, районні, групові*, а також *позамайданчикові й внутрішньомайданчикові*;

– за призначенням – на *господарсько-питні, протипожежні, виробничі, поливальні* тощо;

– залежно від джерела водопостачання – на ті, що живляться природними поверхневими й підземними водами, а також очищеними стічними водами (для виробничого водопостачання);

– за способом подавання води споживачам – на *напірні й безнапірні*.

У містах і населених пунктах зазвичай влаштовують об'єднаний господарсько-протипожежний водопровід, з якого здійснюють подавання води для поливання зелених насаджень, вуличних і внутрішньоквартальних покриттів, а також на підприємства і їхнього обладнання, де потрібна вода питної якості.

На підприємствах зазвичай споруджують такі види водопроводів:

- окремі виробничі одного або декількох призначень;
- окремі виробничо-протипожежні та господарсько-питні;
- об'єднаний виробничо-протипожежний та господарсько-питний.

Системи господарсько-питного водопостачання підприємств зазвичай з'єднані з системою господарсько-питного водопостачання прилеглого населеного пункту. Ту чи іншу систему водопостачання в кожному випадку вибирають залежно від місцевих умов, визначаючи ефективність варіанта техніко-економічними розрахунками.

Об'єднана система водопостачання доцільна у разі наявності достатнього мінімального джерела й розташованих поблизу житлової та виробничої зон.

Відокремлені системи водопостачання для житлової та виробничої зон селища рекомендується застосовувати за наявності підземних вод, що передбачає будівництво загального водозабору; у разі відстані між ними понад 1,0...1,5 км і розташуванні їх на різних рівнях; за наявності підземних вод, що забезпечують тільки господарсько-питні потреби житлової зони.

Поливальні системи проектують здебільшого в районах із дефіцитом прісної води, де джерел ледь вистачає для задоволення господарсько-питних потреб житлової зони; у населених пунктах, які для господарсько-питних потреб використовують очищену або опріснену воду поверхневого джерела; у випадках, коли витрати води для поливання під час пропускання через мережу потребують збільшення діаметра, прийнятого для пропускання розрахункових господарських і протипожежних витрат води.

Надійність систем водопостачання визначається вимогами, згідно з якими системи водопостачання більшості населених пунктів із кількістю мешканців до 5 000 осіб належать до III категорії, тобто подавання на господарсько-питні потреби можна знижувати не більше ніж на 30 % розрахункової витрати за період, що не перевищує 15 діб. Перерва в подаванні води або зменшення її витрат нижче зазначеної межі допускається на час проведення ремонту, але не більше ніж на 24 години.

### **3.2 Схеми холодного водопостачання населених пунктів**

Для водопостачання споживачів використовують різні схеми водопостачання, що відрізняються складом і взаємним розташуванням інженерних споруд, а також трасуванням зовнішніх водопровідних мереж.

Схема системи місцевого водопроводу населеного пункту з живленням її від поверхневого джерела водопостачання показана на рисунку 3.1. Залежно від топографічних та інших особливостей схема може змінюватися. Наприклад, водозабірні споруди зазвичай об'єднують із насосною станцією першого

підйому, очисні споруди блокують зі станцією другого підйому, встановлюють станції підкачування на водоводах тощо. Водонапірну вежу (або напірно-регулювальний резервуар) зазвичай будують у найвищому пункті, на початку, всередині або наприкінці мережі. В окремих випадках доцільно будувати розосереджені, не пов'язані з топографією місцевості, безнапірні регулювальні ємності з регулювальними насосними станціями.

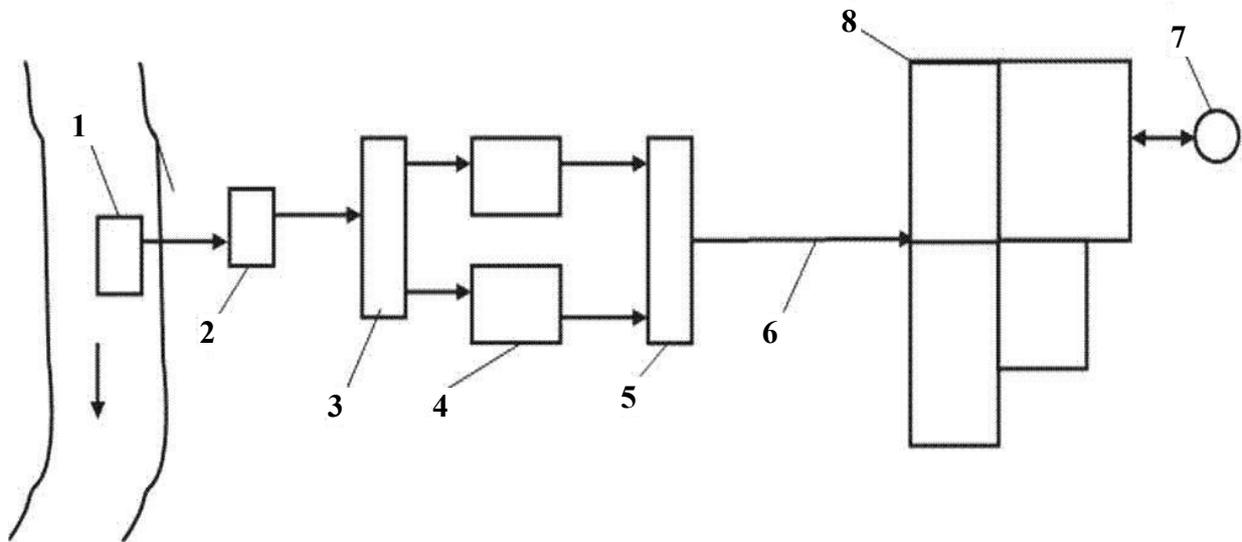


Рисунок 3.1 – Схема системи місцевого водопроводу населеного пункту з живленням із поверхневого джерела водопостачання: 1 – водозабірні споруди; 2 – насосна станція першого підйому; 3 – очисні споруди; 4 – резервуари чистої води; 5 – насосна станція другого підйому; 6 – водоводи; 7 – водонапірна вежа; 8 – водопровідна мережа

Схема системи місцевого водопроводу населеного пункту з живленням із підземного джерела водопостачання наведена на рисунку 3.2.

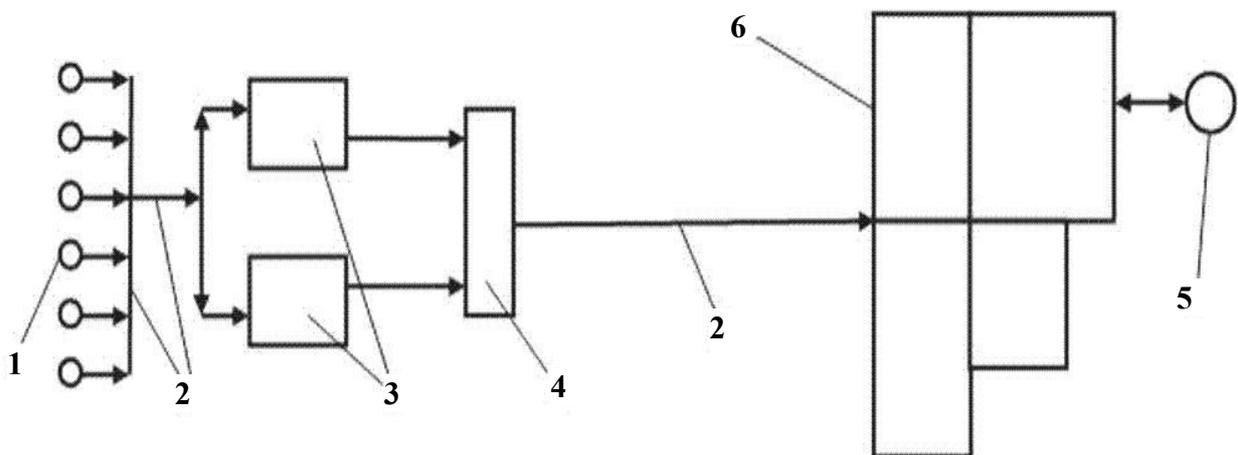


Рисунок 3.2 – Схема системи місцевого водопроводу населеного пункту з живленням із підземного джерела водопостачання: 1 – водозабірні свердловини; 2 – водоводи; 3 – резервуари; 4 – насосна станція другого підйому; 5 – водонапірна вежа; 6 – водопровідна мережа

У разі розташування джерела водопостачання вище населеного пункту вода споживачам може бути подаватися без застосування насосних станцій; система водопостачання самопливна (гравітаційна). Певні споруди системи до того ж відсутні.

Якщо територія, що обслуговується водопроводом, велика, яке і різниця відміток окремих споживачів, щоб уникнути надмірних напорів на окремих ділянках мережі і з метою економії електроенергії застосовують зонування мережі, яке може бути паралельним і послідовним.

У разі паралельного зонування (рис. 3.3) влаштовують єдину насосну станцію, на якій встановлюють окремі групи насосів для подавання води в різні зони по різних водоводах.

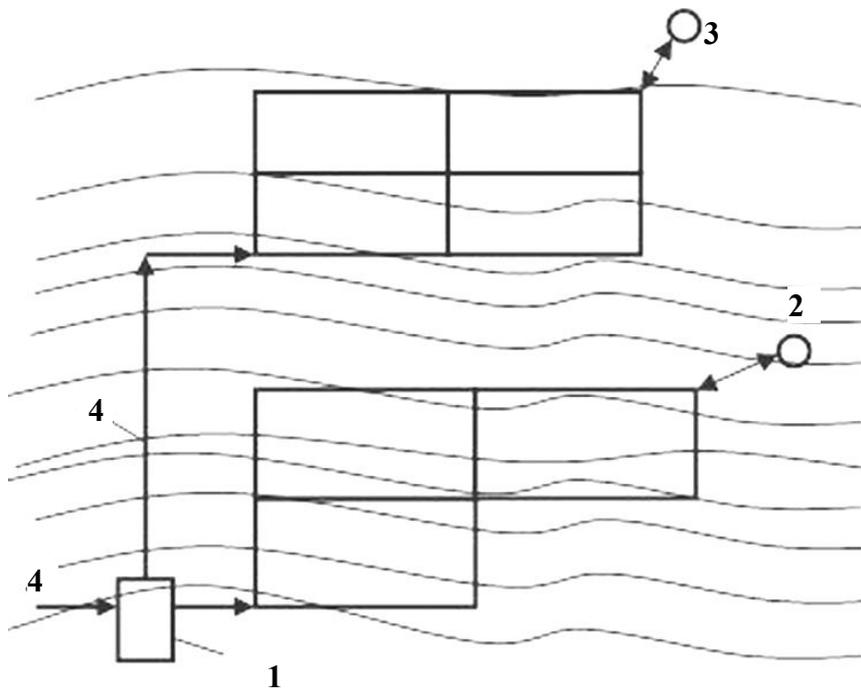


Рисунок 3.3 – Схема паралельного зонування: 1 – насосна станція; 2 – водонапірна вежа першої зони; 3 – водонапірна вежа другої зони; 4 – водоводи

У разі послідовного зонування (рис. 3.4) для кожної зони влаштовують окрему насосну станцію. З джерела або з районного водопроводу вода надходить на насосну станцію першої зони і далі послідовно на насосні станції розташованих вище зон.

Якщо вода з джерела, розташованого, наприклад, у горах, надходить до міста під дуже великим природним напором, то мережу також розбивають на зони, влаштовуючи так зване зворотне зонування. До того ж зайвий напір використовують для отримання електроенергії.

Вибір систем зонування і призначення кордонів залежать від багатьох технічних і економічних факторів і повинні проводитися на підставі порівняння варіантів.

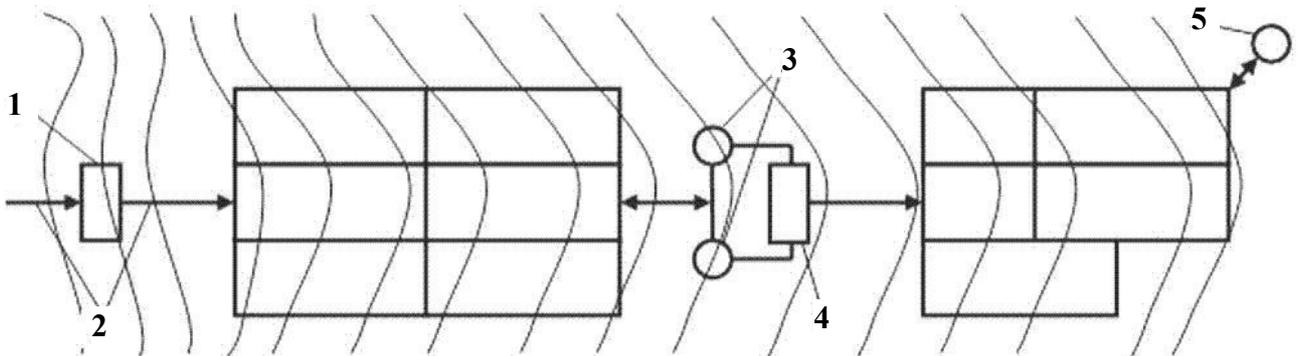


Рисунок 3.4 – Схема послідовного зонування: 1 – насосна станція першої зони; 2 – водоводи; 3 – резервуари; 4 – насосна станція другої зони; 5 – водонапірна вежа другої зони

Великі населені пункти зазвичай забезпечуються водою з декількох джерел. Залежно від потужності окремих джерел, якості в них води, топографії місцевості та інших умов схеми водопостачання різних міст мають різноманітні рішення. Схема водопостачання великого міста в разі його живлення від трьох віддалених джерел наведена на рисунку 3.5.

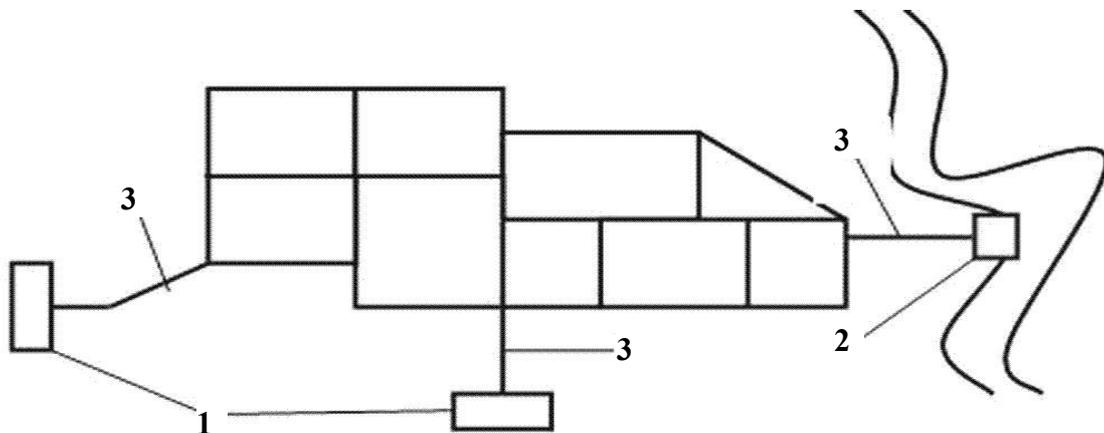


Рисунок 3.5 – Схема водопостачання міста з трьох віддалених джерел:  
1 – водозабірні та очисні споруди з підземних джерел;  
2 – водозабірні та очисні споруди з поверхневого джерела; 3 – водоводи

У практиці влаштування систем водопостачання поширення набули групові (рис. 3.6) і районні водопроводи, що охоплюють великі території. У групових і районних водопроводах зазвичай застосовують рівномірне подавання води по магістральних водоводах в головні резервуари, що містять необхідні запаси води для окремих споживачів.

З цих резервуарів за допомогою насосних станцій вода надходить до розподільних мереж із місцевими водонапірними вежами або напірно-регульовальними ємностями.

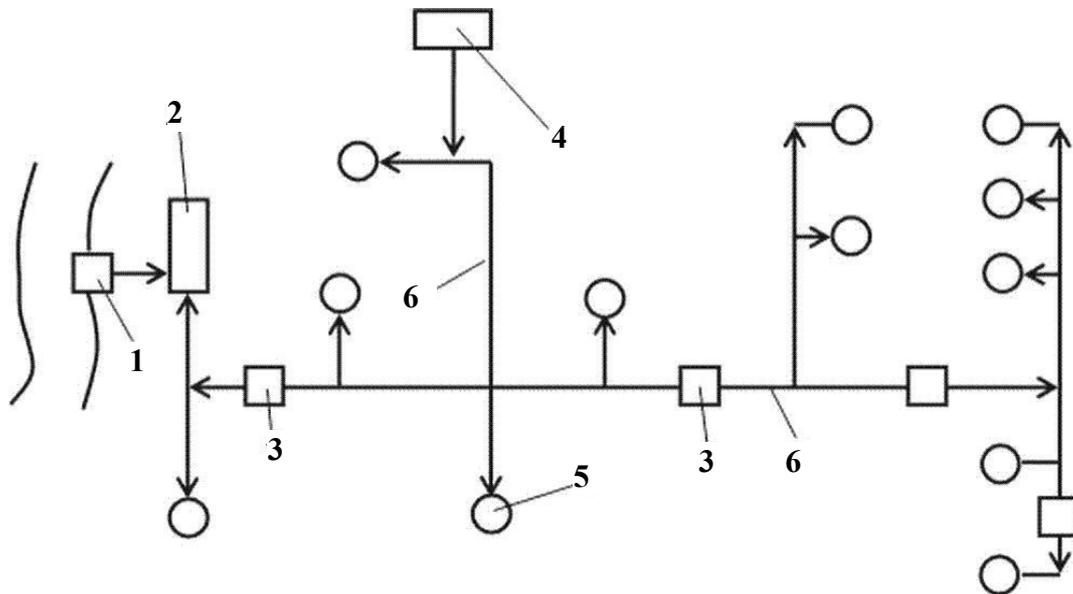


Рисунок 3.6 – Схема групового водопроводу: 1 – водозабірні споруди й насосна станція першого підйому виробничого водопроводу; 2 – підприємство; 3 – станції підкачування; 4 – водозабірні споруди й насосна станція першого підйому господарсько-питного водопроводу; 5 – пункти водоспоживання; 6 – водоводи

Для об'єктів із порівняно невеликими й рівномірними витратами води та напорами водопровідну мережу безпосередньо під'єднують до магістралей міста або району. У разі недостатності напору передбачається будівництво станцій підкачування з резервуарами. Надмірний тиск зменшується редукованими пристроями.

Якщо загальний об'єм подавання води протягом доби достатній, але наявна значна нерівномірність водоспоживання і велика різниця напорів, необхідних для окремих споживачів, воду зазвичай скеровують у запасні резервуари, від яких через насосну станцію живиться система господарсько-питного, а за необхідності, і сполученого з нею протипожежного водопроводу підприємства.

### 3.3 Системи й схеми внутрішнього водопостачання

У будівлях можуть застосовуватися такі системи внутрішнього водопостачання:

- *єдина* – для подавання води питної якості для всіх потреб;
- *роздільна* – господарсько-питна й виробнича (одна або декілька);
- *господарсько-протипожежна та виробнича* (одна або декілька);

- *господарсько-питна й виробничо-протипожежна* (можливі інші системи виробничого водопостачання або окремих протипожежних водогін);
- *циркуляційна*, що складається з двох мереж – *прямого* та *зворотного*;
- *повторного використання в будівлі* (з метою зменшення витрати води).

Забороняється з'єднувати мережі господарсько-питної системи водопостачання з мережами, що подають воду непитної якості. Як виняток, дозволяється використовувати господарсько-питну систему водопостачання як резерв для системи водопостачання, що подає воду непитної якості. У цьому разі резервне з'єднання повинно забезпечувати повітряний проміжок між мережами.

Прямотечійні системи за типом мереж поділяють на два види: *тупикові* або *кільцеві*.

*Тупикові мережі* застосовують:

- у господарсько-питних системах водопостачання у разі влаштування тільки одного введення;
- у виробничих системах водопостачання якщо допускається перерва в подаванні води на виробничі потреби;
- якщо кількість внутрішніх пожежних кранів до дванадцяти, за умови, що ці мережі одночасно є й протипожежними;
- у разі більшої кількості пожежних кранів, якщо внутрішня система водопостачання живиться водою від тупикової зовнішньої мережі.

Тупикові мережі влаштовують із труб із різним або однаковим діаметром.

*Кільцеві мережі* проєктують, якщо необхідно забезпечити безперервне постачання води споживачам (зокрема на потреби пожежогасіння, якщо кількість пожежних кранів понад дванадцять). Безперервність подавання води забезпечується як зовнішніми, так і внутрішніми системами водопостачання. Для цього може застосовуватися кільцева мережа з великою кількістю введень і установленим додаткових засувок або запірних вентилів, а також подвійна мережа.

У кільцевій мережі для живлення устаткування без перерви в подаванні води необхідно передбачити можливість відімкнення будь-якого агрегата і будь-якої ділянки мережі, не припиняючи подавання води іншим агрегатам (рис. 3.7, а). Цього ж правила необхідно дотримуватися і в разі застосування подвійної мережі (рис. 3.7, б). У кільцевій або подвійній мережі потрібно передбачити можливість замінення будь-якої засувки на магістралі, не припиняючи подавання води на обладнання.

Циркуляційні системи водопостачання складаються з двох мереж: подавальної і зворотної. У двоступеневій системі водопостачання подавальна мережа зазвичай є напірною, а зворотна – самопливною. Зворотна мережа, на відміну від самопливної, має такі особливості:

- під час її розрахунку для відведення максимальної витрати води задається діаметр труб, після чого визначають нахил траси;
- через конструктивні міркування встановлюють оглядові колодязі, забезпечуючи їх відкритими лотками або ревізіями на закритій мережі і з подвійними кришками.

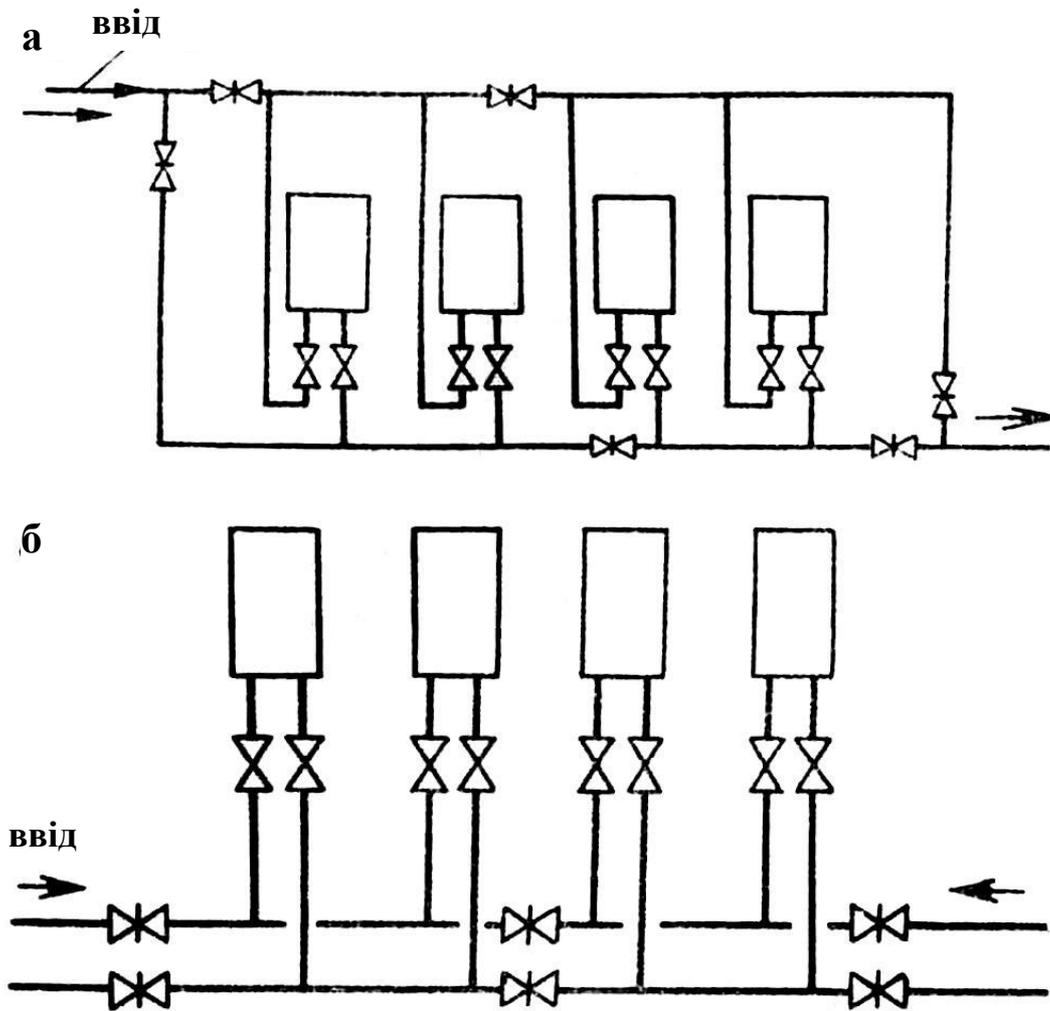


Рисунок 3.7 – Схема водопостачання: а – кільцевої мережі;  
б – подвійної мережі

У разі застосування одноступінчастої системи водопостачання трубопроводи подавальної і зворотної мереж мають бути напірними й задовольняти вимоги щодо напірних мереж.

*Зонні системи* водопостачання застосовують у двох випадках:

- у разі перевищення допустимих меж гідростатичного тиску в системі;
- для виокремлення умов роботи системи в гідравлічному режимі, що зазвичай відбувається в разі відокремлення частини системи за живленням або за величинами напорів.

Найбільша величина гідростатичного тиску в системі господарсько-питного або господарсько-протипожежного водопостачання на позначці найнижче розташованого санітарно-технічного приладу не повинна перевищувати 60 м. У системі розподільного протипожежного водопостачання допускається величина гідростатичного напору до 90 м, у іншому разі необхідно розділяти водопровід на вертикальні зони. Зазвичай у сучасному будівництві двозонну систему застосовують у будівлях понад 17 поверхів заввишки. Зазвичай першу (нижню) зону влаштовують так, щоб можна було використовувати гарантійний напір міської системи водопостачання.

Розміри наступних зон, кількість яких може бути різною, призначають залежно від величин допустимого тиску в мережі внутрішнього водопостачання. Схеми зонних систем водопостачання можуть бути послідовними й паралельними (рис. 3.8).

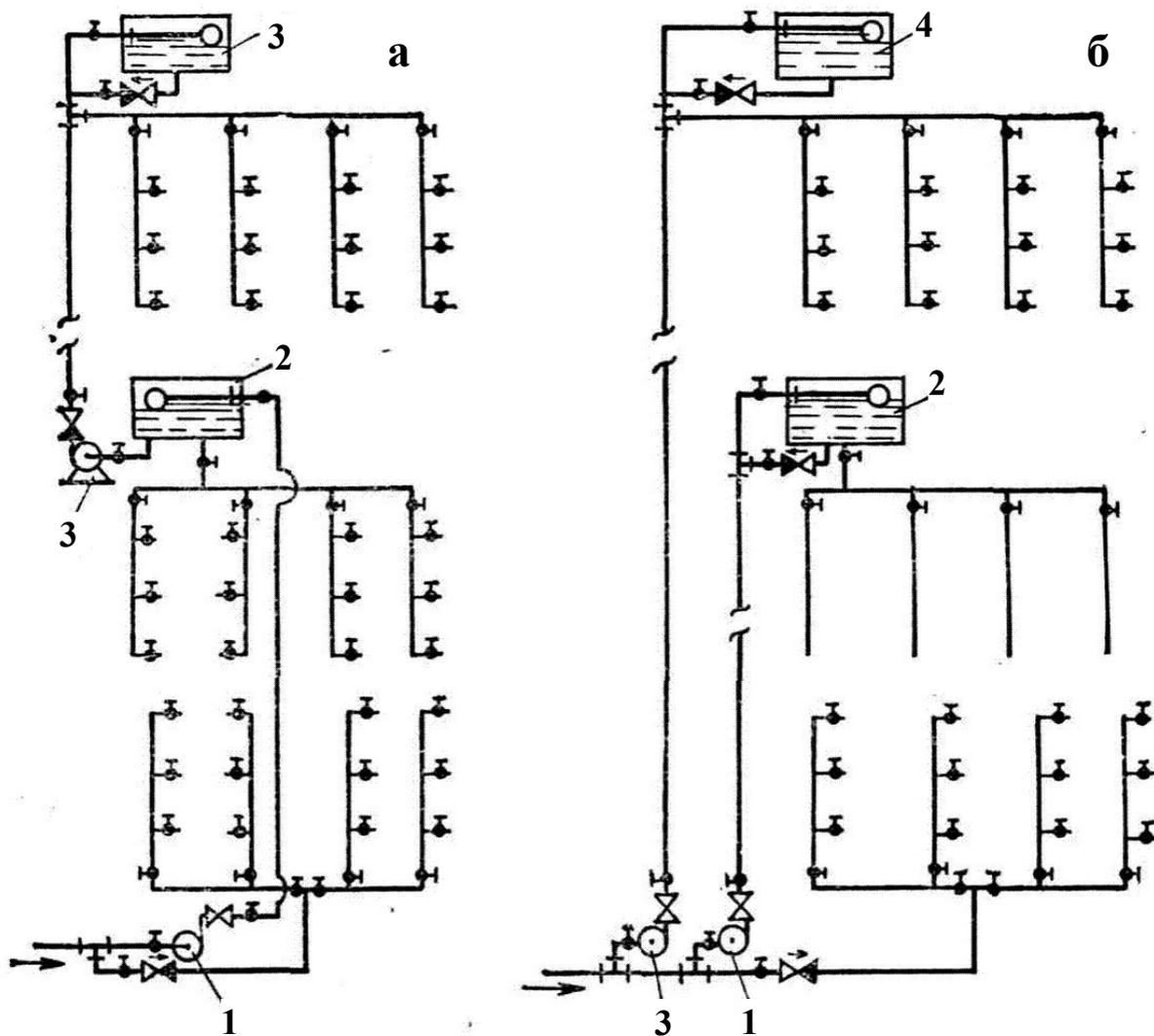


Рисунок 3.8 – Схеми зонної системи водопостачання: а – послідовна; б – паралельна;  
 1 – підвищувальний насос другої зони; 2 – напірно-запасний бак другої зони;  
 3 – підвищувальний насос третьої зони; 4 – напірно-запасний бак третьої зони

*Послідовна схема* вирізняється меншою протяжністю трубопроводів, але не надійна під час роботи, передбачає установлення насосних агрегатів на проміжних поверхах, що вкрай небажано, оскільки виникають вібрація і шум. Крім того, значним недоліком подібної системи можна вважати багаторазове розміщення регулювальних обсягів, тобто нераціональний розподіл і використання будівельного об'єму будівлі під інженерне обладнання.

*Паралельна схема* вирізняється перевитратою труб, однак централізоване розміщення насосних агрегатів спрощує автоматизацію їхньої роботи та експлуатацію. Збільшення довжини труб, що прокладаються за цією системою, не супроводжується значною перевитратою металу (у вагових одиницях), оскільки діаметри зонних стояків (як і витрати води, що подається) за різними зонами нерівнозначні.

### **3.4 Уведення в дію системи внутрішнього водопостачання**

Уведенням системи внутрішнього водопостачання називається відгалуження від міської мережі водопостачання до водомірного вузла. Уведення водопроводу виготовляють зі стійких до корозії матеріалів. Для цього здебільшого використовують чавунні напірні труби, що забезпечують робочий тиск у зовнішній мережі і діаметр, яких становить 50, 80, 100, 150, 200 мм і більше.

Уведення водопостачання прокладають нижче глибини промерзання певної місцевості. Мінімальна глибина укладання труб у місцевостях з позитивною температурою в зимовий період становить 1 м.

Два введення і більше потрібно передбачати в будинках:

- у яких встановлено 12 і більше пожежних кранів;
- у житлових будинках із кількістю квартир понад 400;
- у кінотеатрах, де кількість місць понад 300;
- у театрах і клубах зі сценою незалежно від кількості місць;
- у лазнях з кількістю місць понад 200;
- у пральнях на 2 т сухої білизни за зміну.

Кільцеві мережі системи внутрішнього водопостачання необхідно приєднати до зовнішньої кільцевої мережі теж за допомогою не менш ніж двох уведень.

У разі влаштування двох уведень і більше їх потрібно приєднувати до різних ділянок зовнішньої кільцевої мережі. У разі відбирання води з однієї ділянки міської мережі введення необхідно розділити засувкою.

Трубопроводи введення укладають із нахилом у бік міської мережі, достатнім для спорожнення, що дорівнює 0,003.

У разі проходження уведення під стіною (стрічкові фундаменти, велика глибина закладення уведення) стояк трубопроводу прокладають (для запобігання промерзання) на відстані від внутрішньої поверхні стіни до зовнішнього краю борту розтруба трубопроводу не менше ніж на 0,2 м (рис. 3.9).

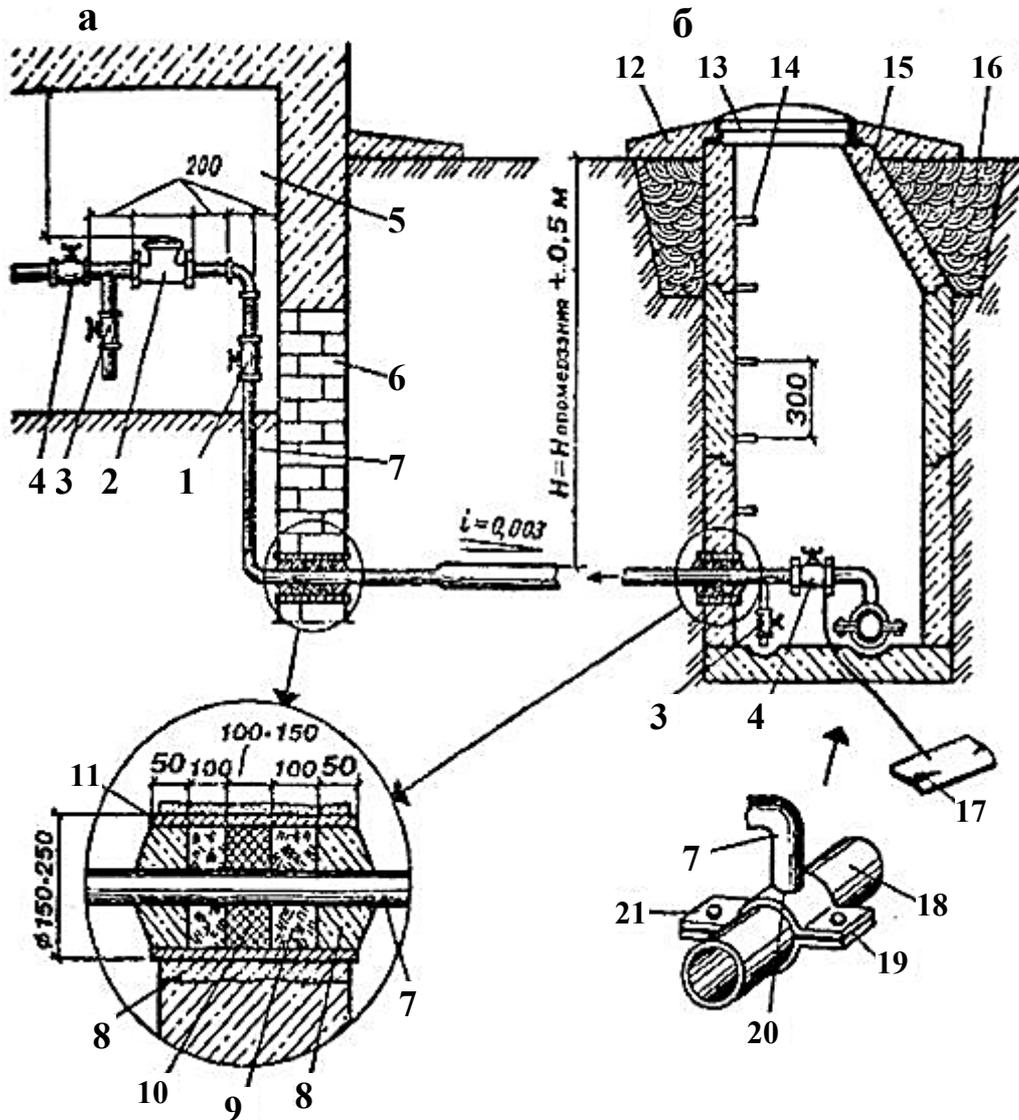


Рисунок 3.9 – Улаштування водопровідного введення: а – вигляд через фундамент; б – водорозбірний колодязь; 1, 4 – вентилі; 2 – водомір; 3 – зливний кран; 5 – напівпідвал (підвал); 6 – фундамент; 7 – трубопровід уведення; 8 – цементний розчин; 9 – смоляне пасмо (кличчя); 10 – м'ята глина; 11 – футляр; 12 – вимощення; 13 – люк; 14 – ходові скоби; 15 – фасонне бетонне кільце; 16 – глиняний замок; 17 – заземлення; 18 – труба вуличного водопроводу; 19 – гумова прокладка; 20 – зварювання; 21 – хомут

У сухих ґрунтах у разі перетину стін або фундаментів уведення рекомендується прокладати у футлярах зі сталевих труб із наступним закладенням їх смоляним пасмом і м'ятою глиною, а зовні – цементним розчином. Уведення в підвали у разі вологих і мокрих ґрунтів прокладають із

застосуванням ребристих патрубків, а в разі наявності підземних вод використовують сальники.

На поворотах трубопроводів у горизонтальній або вертикальній площині, стики яких (розтруби, муфти) не витримують осьових зусиль, влаштовують упори, розраховані на максимальний тиск під час випробування трубопроводу.

На сталевих трубопроводах упори потрібно передбачати в разі розташування кута повороту в колодязі, закріплюючи відведення в його стінці, і в разі поворотів у вертикальній площині на  $30^\circ$  і більше. Якщо тиск у зовнішній мережі понад 0,5 МПа ( $5 \text{ кгс/см}^2$ ), у разі застосування чавунних труб необхідно влаштовувати упори на введенні в місця підймання стояка.

Відстань щодо горизонталі між введеннями господарсько-питного водопроводу і випусками каналізації повинна становити не менше ніж 1,5 м у разі діаметра введення до 200 мм включно і не менше ніж 3 м у разі діаметра понад 200 мм. За тих самих умов, але в разі розташування водопровідних ліній нижче за каналізаційні, відстань потрібно збільшувати відносно до різниці глибини закладення трубопроводів. Відстань у просвітах між введеннями й іншими водопроводами в разі перетину їх між собою повинна становити не менше ніж 0,15 м.

Уведення господарсько-питного водопроводу зазвичай укладають вище водовідвідних ліній і трубопроводів, які транспортують отруйні й пахкі рідини, до того ж відстань між стінками труб по вертикалі має становити не менше ніж 0,4 м. За необхідності введення нижче каналізаційних трубопроводів укладають у футляр. Допускається сумісно прокладати введення водопроводів різного призначення. Одне введення може обслужити дві допоміжні або невеликі виробничі будівлі, де допускається перерва в подаванні води на виробничі потреби, для чого встановлюють додаткове відгалуження за засувкою. У разі влаштування двох і більше введень їх потрібно приєднати до різних ділянок зовнішньої мережі.

У разі встановлення в приміщенні насосів для підвищення тиску введення у внутрішній мережі водопостачання зазвичай об'єднують перед насосами. На сполучному трубопроводі передбачають установаження засувок для забезпечення водою кожного насоса від будь-якого введення.

У разі встановлення на кожному введенні самостійних насосів об'єднувати введення не потрібно.

Між введеннями в один і той самий будинок на зовнішній мережі водопостачання необхідно встановити засувку, щоб забезпечити подавання води в будівлю в разі аварії на одній із ділянок зовнішньої мережі. До зовнішньої мережі введення приєднують під прямим кутом. Якщо це зробити неможливо, застосовують такі типи улаштування введень:

– за діагоналлю, коли лінія стіни перетинається під кутом не менше ніж  $45^\circ$  і уведення не перетинає тунелі;

– з двома поворотами, якщо в разі приєднання по діагоналі утворюється кут менше ніж  $45^\circ$  чи є якісь перешкоди для скісного напрямку введення.

Два й більше введення застосовують тоді, коли припиняти подавання води не можна, а також якщо це обґрунтовано економічно.

У разі живлення внутрішньої мережі водопостачання будівлі від зовнішньої, розташованої з протилежного боку будівлі, передбачають напівпрохідний канал для прокладання водопровідної труби до водомірного вузла. До того ж не потрібно встановлювати додаткову запірну арматуру на мережі, що прокладається, в напівпрохідному каналі.

### **3.5 Лічильники витрат води**

Для обліку витрат води на введеннях у будівлю або відгалуженнях мережі, що підводять воду до споживачів, встановлюють лічильники витрат води. У разі розташування лічильників на введеннях з метою обліку з не обхідною точністю всіх витрат води різниця між максимальними й мінімальними витратами повинна бути допустимою для лічильника обраного типу й калібру.

Лічильники необхідно розміщувати якомога ближче до введення від зовнішньої мережі й у легкодоступному приміщенні з температурою не нижче ніж  $2^\circ\text{C}$ . Якщо в приміщенні неможливо забезпечити позитивну температуру, то лічильники утеплюють, а трубопроводи теплоізолюють, або лічильники виносять за межі будівлі в спеціальні камери.

У будівлі лічильники можна розміщувати відкрито біля стін або в приямках. У південних районах лічильники розміщують за межами будівлі в колодязях з гідроізоляцією, щоб уникнути потрапляння підземних і атмосферних вод. Глибина колодязів має дорівнювати глибині закладення водопровідної мережі, їх розміри в плані – не менше ніж  $1,2 \times 1,2$  м, а діаметр – не менше ніж 1,25 м.

Якщо глибина закладення мережі водопостачання невелика, глибину колодязів призначають, беручи до уваги можливість обслуговувати лічильники. Обвідні лінії біля лічильників, розрахованих на пропускання повної витрати води, передбачаються в будівлях, обладнаних системою господарсько-протипожежного водопостачання, і в будівлях, у яких не можна припиняти постачання води під час замінення лічильника.

У житлових і громадських будівлях, обладнаних системою господарсько-питного водопостачання, обвідні лінії зазвичай не влаштовують. У системах

господарсько-протипожежного водопостачання під водоміром передбачають обвідний трубопровід із запломбованою засувкою.

Застосовують такі види лічильників: *швидкісні крильчасті*, *швидкісні турбінні*, *діафрагми* тощо. Для обліку значних витрат, а також у разі необхідності передавати покази лічильника на відстань використовують вставки з пристроями звуження потоку, зокрема сопла Вентурі. Швидкісні крильчасті лічильники встановлюють за розрахункової максимальної витрати до 15 м<sup>3</sup>/год, турбінні – у разі більших витрат води. Лічильники витрат води (крильчасті й турбінні), призначені для установа на введеннях внутрішніх мереж водопостачання, підбирають експлуатаційного витрачання води. Втрати напору в лічильнику не повинні перевищувати 2,5 м (у разі пожежі – 10 м).

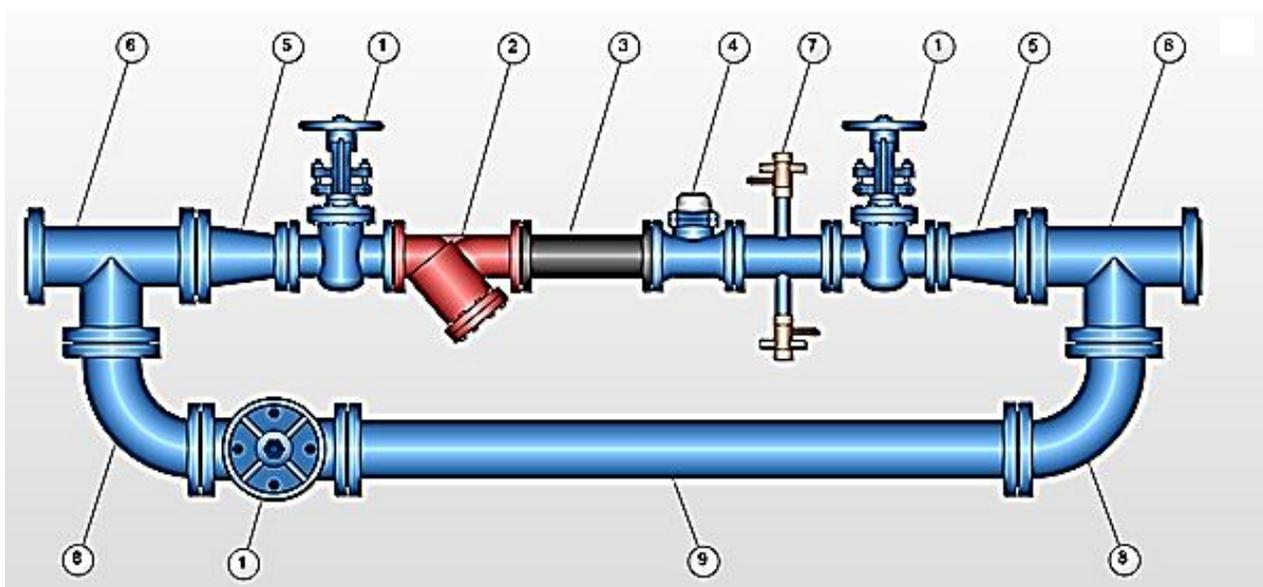


Рисунок 3.10 – Водомірний вузол: 1 – засувка; 2 – фільтр; 3 – вставка; 4 – лічильник води; 5 – перехід; 6 – трійник; 7 – хрест спеціальний; 8 – коліно; 9 – обвідна вставка

На сьогодні широко використовуються *електромагнітні (індукційні)* й *ультразвукові* водолічильники, особливо в разі централізації обліку води, оскільки імпульсний сигнал перетвориться вторинним приладом і після посилення може передаватися на значні відстані.

Подібні водоміри універсальні, оскільки одночасно можуть слугувати витратоміром і за допомогою вторинних приладів підсумовувати витрати води, тобто бути водолічильниками.

Перевагами електромагнітних витратомірів є великий діапазон вимірювань, відсутність звуження або спотворення потоку, мала інерційність, малі втрати напору. До недоліків варто віднести необхідність підведення електроенергії.

Ультразвукові лічильники води (рис. 3.11) використовують різну швидкість проходження звукових хвиль у рухомому потоці рідини (в напрямі потоку й у протилежному напрямі). Датчики встановлюють у трубі під кутом до перпендикулярної осі труби і в одній площині з поздовжньою віссю труби.



Рисунок 3.11 – Ультразвуковий лічильник води

За різницею часу проходження ультразвукового сигналу від одного датчика до іншого в напрямі потоку і в протилежному напрямі визначають швидкість руху води. Виокремлюють також ультразвукові лічильники з доплерівськими й кореляційними перетворювачами.

Перевагами ультразвукових водолічильників є такі характеристики:

- відсутність рухомих частин;
- незначні втрати тиску;
- висока точність за помірної ціни;
- відсутність необхідності регулярного технічного обслуговування;
- висока ступінь надійності конструкції загалом (здебільшого виходять з ладу такі деталі, як випромінювачі ультразвукових коливань);
- простота підімкнення до електронних систем зняття показів; є переносні різновиди з живленням від акумуляторів, умонтовані на зовнішній поверхні труби.

Цей вид водолічильників має і недоліки:

- надчутливість до будь-яких турбулентних спотворень;
- для установлення потрібна довга пряма ділянка до й після лічильника для забезпечення зазначених робочих характеристик залежно від гідравлічного режиму на певному об'єкті;
- чутливість до якості води (сигнал може «випадати» в разі підвищення каламутності);
- стабільність роботи протягом тривалих періодів за умови незмінності стану внутрішньої поверхні труби – у разі звуження внутрішнього діаметра труби можуть виникати помилки;
- більшість конструкцій потребують підімкнення до джерела змінного струму; трубопровід повинен залишатися заповненим для забезпечення точності вимірювань.

За способом установлення ультразвукові витратоміри можуть бути *врізаними* і *накладними*. Врізані контактують безпосередньо з рідиною у водопроводі, а накладні є безконтактними, монтуються на зовнішній поверхні труби. Багато таких стаціонарних і переносних ультразвукових витратомірів із безконтактними датчиками успішно експлуатуються не тільки на водопровідній і теплофікаційній воді, але й у дуже забруднених середовищах з високим вмістом мулу, піску, водоростей тощо, а також на стічних водах. Крім того, витратоміри з безконтактними датчиками широко застосовуються на підприємствах металургійної, хімічної та нафтовидобувної галузей – використовують неабразивні й агресивні рідини.

### **3.6 Технічна експлуатація систем водопостачання**

#### ***3.6.1 Завдання персоналу й організація експлуатації системи водопостачання***

Головними завданнями персоналу під час технічної експлуатації систем водопостачання є такі:

- спостереження за станом і збереженням водоводів, мережі водо постачання, споруд, пристроїв та обладнання на них, технічне утримання водоводів і мережі, усунення засмічень, промерзань;
- розроблення економічних режимів експлуатації мережі водопостачання і управління її роботою;
- поточний і капітальний ремонт на мережі й водоводах, ліквідація аварій;
- ведення технічної документації та звітності;

– нагляд за будівництвом і прийняття в експлуатацію нових ліній мережі і водоводів, споруд на них та абонентських приєднань;

– вивчення мережі, спостереження за напорами, складання перспективних планів реконструкції і розвитку мережі з урахуванням нового будівництва.

Експлуатацію мережі водопостачання і водоводів здійснюють служби, які залежно від тривалості та обсягів робіт можуть бути організовані у вигляді ділянок, управлінь, служб мережі; для великих міст – у вигляді самостійних виробничих експлуатаційно-аварійних управлінь із розподілом на районні експлуатаційні ділянки мережі водопостачання.

Якщо протяжність мереж водопостачання значна, їх розбивають на окремі райони. Районування мереж водопостачання проводиться так, щоб протяжність мережі району не перевищувала 300...350 км, а відстань до найвіддаленішої точки була не більше ніж 10,0 км.

Нормативи чисельності робітників для обслуговування мереж водопостачання встановлюються залежно від протяжності водоводів і мереж із урахуванням кількості робітників, зайнятих на ліквідації аварій на мережах.

Якщо протяжність водопровідних мереж менше ніж 10 км, чисельність робітників відповідно до вимог щодо охорони праці має становити не менше трьох осіб.

Експлуатаційні ділянки мереж водопостачання повинні забезпечуватися аварійно-ремонтними механізмами: компресорами, екскаваторами, електрозварювальними агрегатами, механізмами для карбування, обрубкування, свердління й обрізання труб; спеціальними машинами (аварійно-водопровідні, ремонтно-водопровідні, оперативно-водопровідні; механізованими насосами для видалення води з котлованів, колодязів, а також установками для опресовування відремонтованих ділянок трубопроводів тощо).

### ***3.6.2 Нагляд за станом і утримування мережі водопостачання***

Нагляд за станом мережі здійснюється під час обходу трас трубопроводів шляхом оглядання й перевірення роботи споруд і обладнання мережі.

На підставі результатів оглядів і перевірення роботи обладнання розробляють і виконують заходи щодо технічного утримування мережі шляхом проведення профілактичних, поточних і капітальних ремонтів.

Для виконання експлуатаційних робіт щодо нагляду за станом і утриманням мережі необхідно створити експлуатаційні та ремонтні (аварійно-відновлювальні) чергові бригади, кількість і чисельний склад яких визначаються місцевими умовами.

Усі експлуатаційні роботи на мережі, за винятком робіт щодо ліквідації аварій, бригади проводять за маршрутами, встановленими планом експлуатації мережі залежно від обсягу й особливостей завдань на кожен день.

Зовнішній обхід та оглядання трас лінії мережі водопостачання та споруд на ній проводять не менше ніж один раз на три місяці.

Під час обходу перевіряють:

- стан координатних табличок;
- зовнішній стан колодязів, наявність і щільність прилягання кришок люків, цілісність люків, горловин, міцність скоб, сходів, наявність у колодязях води або її витікання шляхом відкривання кришок колодязів, із очищенням кришок від сміття (снігу, льоду);
- наявність газів у колодязях (за показами приладів або запахом);
- наявність просідання ґрунту щодо траси лінії або поблизу колодязів;
- наявність завалів на трасі мережі й у місцях розташування колодязів, розриття щодо траси мережі, а також незакінчені роботи з улаштування приєднань до мережі;
- справність вуличних водорозборів.

Профілактичне обслуговування мережі проводять два рази на рік. При цьому виконують такі роботи:

- у колодязях і камерах – очищення і відкачування води, сколювання льоду в горловинах, профілактичне обслуговування розтрубних та фланцевих з'єднань, розгинання шпindelів засувок, перевіряння дії байпасів, регулювання електроприводів, огляд вантузів та інших пристроїв, перевіряння роботи пожежних гідрантів із установленням на них стендерів, у разі необхідності – замінення скоб і кришок, ремонт сходів;
- на дюкерах – перевіряння на витік;
- на переходах (штольнях) під коліями – перевіряння на загазованість, обхід і оглядання переходів і пристроїв, розташованих у них;
- на вуличних водорозборах – регулювання, проведення ремонтних робіт із заміненням зношених деталей.

Перевірення вільних напорів у мережі водопостачання з установленням манометрів у контрольних точках проводять вибірково, один раз за квартал, а у разі падіння напору – позачергово.

Профілактичне обслуговування передбачає проведення заходів щодо забезпечення пристроїв і обладнання на мережі від замерзання (установлення й зняття утеплення, сколювання льоду).

Експлуатаційна служба мережі один раз на рік здійснює технічне обстеження абонентського приєднання й водомірних вузлів. До того ж перевіряють технічний стан водопровідного введення, водолічильника, запірно-

регулювальної та контрольно-виміральної апаратури, а також наявність витікання води з внутрішньої мережі.

Замінення водолічильника проводять у разі виходу його з ладу, але не менше ніж один раз на два роки. Витрати щодо замінення водолічильників покладаються на власника водомірного вузла.

У разі проведення оглядів і профілактичного обслуговування колодязів на проїжджій частині вулиць особливу увагу бригадам необхідно звернути на правильність і обов'язковість установлення обгороджувальних знаків, щоб запобігти наїзду транспорту на працівників.

### ***3.6.3 Поточний і капітальний ремонт, ліквідація аварій***

Дані оглядів та профілактичного обслуговування з перевіренням стану споруд, роботи обладнання та пристроїв на мережі використовують під час складання дефектних відомостей і розроблення проектно-кошторисної документації для виконання поточного й капітального ремонтів.

До поточного ремонту на мережі належать:

- профілактичні заходи – промивання та прочищення мережі, сколювання льоду, очищення колодязів і камер від бруду, відкачування води тощо;
- ремонтні роботи – замінення люків, скоб, ремонт горловин колодязів, піднімання й установлення люків тощо.

До капітального ремонту на мережі належать такі роботи:

- спорудження нових, повна або часткова реконструкція колодязів (камер);
- перекладання окремих ділянок ліній із повним або частковим заміненням труб;
- замінення гідрантів, водорозбірних колонок, засувок, поворотних затворів, вантузів, іншого обладнання або їхніх зношених частин;
- ремонт окремих споруд на мережі, пристроїв і устаткування;
- очищення та захист трубопроводів від забруднення внутрішньої поверхні труб;
- захист мережі від корозії та електрокорозії блукаючими струмами;
- ліквідація пошкоджень дюкерів і переходів під коліями тощо.

Аваріями на мережі водопостачання й водоводах вважаються пошкодження трубопроводів, споруд або обладнання на мережі чи порушення їхньої експлуатації, що спричиняють повне або часткове припинення подавання води абонентам.

До аварій на мережі й водоводах належать:

- пошкодження стінок трубопроводів (рис. 3.12);

- порушення стикових з'єднань труб;
- поломка запірної арматури, зворотних клапанів та іншої арматури, фасонних частин, вихід з ладу і ремонт яких спричиняє необхідність припинення подавання води абонентам на період ліквідації пошкоджень.



Рисунок 3.12 – Аварія в мережі водопостачання

Аварією на мережі водопостачання не вважається виключення окремих ділянок трубопроводів, споруд або обладнання, виконане:

- для запобігання аварії, якщо в цьому разі не було припинено подавання води абонентам;
- проведення планово-попереджувального ремонту, дезінфекції або приєднання до діючої мережі нових трубопроводів чи домових введень із попереднім оповіщенням абонентів щодо часу й тривалості відімкнення.

Залежно від різновиду виконуваної роботи або розміру пошкоджень на мережі й водоводах може виникати необхідність відімкнення трубопроводу з моменту початку робіт.

Пошкоджені трубопроводи мають бути негайно відімкнені від системи водопостачання у разі:

- катастрофічних пошкоджень коли вода, що виливається з пошкодженої ділянки трубопроводу, руйнує дорожнє покриття, трамвайні колії, затоплює вулиці, підвали будинків тощо;
- пошкоджень, що не вважаються катастрофічними, але спричиняють необхідність відімкнення трубопроводу з метою припинення марного витікання води, хоча й без порушення водопостачання.

В інших випадках пошкоджень на мережі трубопроводи вимикають у момент початку робіт, якщо таке відімкнення необхідне для виконання робіт.

Після закінчення ремонтних робіт проводять дезінфекцію відновленої ділянки трубопроводу.

Відновлену й спорожнену ділянку трубопроводу заповнюють водою, одночасно видаляючи повітря. Заповнювати водою потрібно повільно, із найнижчої точки трубопроводу. Повітря випускають на підвищених точках трубопроводу через вантузи, гідранти, установлюючи на них стендери.

Відремонтовані ділянки трубопроводів заповнюють водою і випускають із них повітря, беручи до уваги місцеві умови.

Виконання робіт щодо аварійно-відновлювального ремонту мережі входять до обов'язків ремонтних бригад або експлуатаційного персоналу (залежно від структури підприємства, у віданні якого перебувають водопровідні мережі).

### 3.7 Система водовідведення

*Системою водовідведення* називається комплекс приладів, мереж і споруд, призначених для організованого приймання й видалення стічних вод за межі населеного пункту або підприємства, а також їхнє очищення й знезараження перед скиданням у водойму.

*Стічні води* – це води, використані в побуті, на підприємствах і забруднені під час використання, а також води, що стікають із території населених місць і підприємств внаслідок випадіння атмосферних опадів. За різновидом забруднення, що знаходяться в стічних водах, можуть бути *фекальними, господарськими та виробничими*. Показник забрудненості оцінюється її концентрацією.

Зазвичай стічні води поділяють на такі види: *побутові* (господарсько-фекальні), *виробничі, дощові* (атмосферні).

Варто зазначити: якщо стосовно виробничих стічних вод є певні обмеження, спрямовані на захист водовідних споруд, то щодо побутових стічних вод обмежень немає. Виробничі стічні води, що підлягають спільному відведенню та очищенню з побутовими водами, які не відповідають вимогам ДБН, потрібно попередньо обробляти й очувати.

Системи водовідведення класифікують на *внутрішні будинкові, зовнішні дворові й зовнішні вуличні* (міські).

*Внутрішня будинкова* мережа водовідведення приймає стоки всередині будівлі й відводить їх самопливом до першого дворового колодязя. У мережі водовідведення можуть накопичуватися шкідливі гази. Щоб вони не

потрапляли всередину приміщень, у приймальниках стічних вод влаштовують гідравлічні затвори, а стояки будівлі закінчуються заввишки покрівлі вентиляційними трубами (рис. 3.13).

*Зовнішня дворова* (внутрішня квартальна) мережа починається від першого випускного колодезя й закінчується контрольним колодезем перед приєднанням до вуличної мережі.

Зовнішні мережі прокладаються з нахилом, тому стічні води рухаються самопливом.

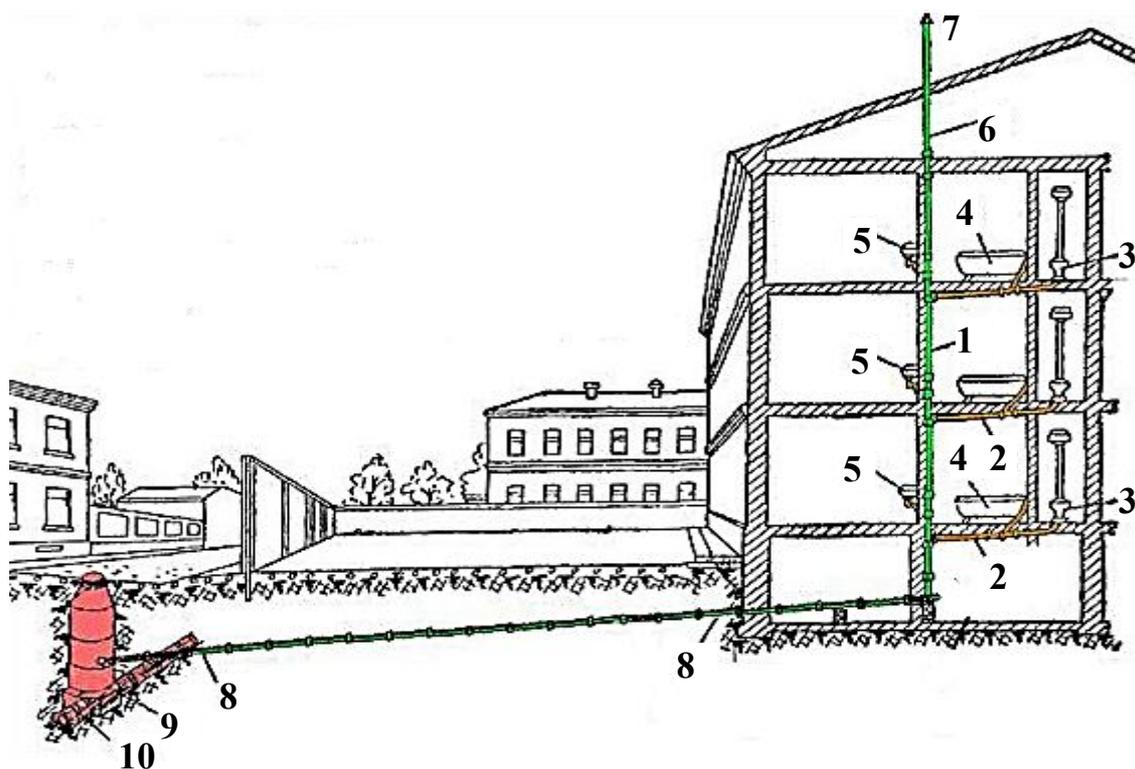


Рисунок 3.13 – Мережа водовідведення житлового будинку:

- 1 – стояк мережі водовідведення; 2 – фасонні частини; 3 – унітази; 4 – ванні;
- 5 – раковини; 6 – витяжна труба; 7 – флюгарка; 8 – з'єднувальна труба;
- 9 – міський колодезь; 10 – труба міської мережі водовідведення

*Зовнішні міські* мережі приймають стоки від усіх дворових систем населеного пункту й скеровують їх у міські споруди для очищення стічних вод.

Залежно від складу стічних вод і умов їхнього транспортування зовнішні мережі водовідведення поділяють на *загальну сплавну, відокремлену, неповну відокремлену, напіввідокремлену й комбіновану*.

У *загальній сплавній* мережі водовідведення побутові, виробничі та атмосферні стічні води з'єднуються в одну мережу.

У *відокремленій* – різні види стічних вод відводяться по трьох самостійних мережах чи утворюють дві мережі: побутову та виробничо-дощову або виробничо-побутову та дощову.

У разі використання *неповної відокремленої* мережі водовідведення атмосферні води відводяться вільно або по відкритих каналах і лотках у водойми, а побутові і виробничі – по мережах водовідведення.

У *напіввідокремленій* обов'язково влаштовують дві мережі підземних трубопроводів: одну – для побутових і виробничих стічних вод, іншу, окрему, – для дощових. У цій системі перша порція найбільш забруднених дощових вод потрапляє з дощової мережі в мережу виробничо-побутову через особливі споруди (інтерцептори).

*Комбінована* мережа водовідведення становить поєднання загальної спільної і відокремленої.

Кожна з цих систем має свої переваги й недоліки, хоча з санітарно-гігієнічного боку всі ці системи можуть бути практично рівнозначними.

Рух стічних вод по мережах водовідведення може бути *безнапірним* (самопливним) і *напірним*. Для досягнення необхідної швидкості потоку щодо самопливів застосовують мінімальні нахили в межах 0,005...0,008.

Під час проектування зовнішньої мережі труби мережі водовідведення між колодязями необхідно прокладати прямолінійно; у місцях повороту, змінення нахилу або приєднання інших труб влаштовують колодязі. Кут між приєднаними й відвідними трубами повинен становити не менше ніж 90°. Труби в колодязях з'єднують за допомогою відкритих лотків, виконаних за плавкими кривими, щоб розрахункова швидкість руху рідини зростала за течією, а розрахункова швидкість потоку в бічних приєднаннях була меншою, ніж у базовому колекторі. Дотримання цих правил забезпечує усунення засмічення труб і контролювання роботи мережі через оглядові колодязі.

Головні типи споруд, пов'язані з системою каналізації, такі: насосні станції, трубопроводи, колектори й колодязі зовнішньої мережі.

Необхідним елементом мережі водовідведення є оглядові колодязі – *лінійні, поворотні, вузлові, перепадні й контрольні*.

*Лінійні оглядові колодязі* встановлюють на прямих ділянках мережі водовідведення для періодичного огляду та прочищення труб. Відстань між колодязями витримують 50, 75 і не більше 150 м залежно від діаметра труб.

У місцях змінювання напрямку труб встановлюють *поворотні колодязі*, у місцях приєднання відгалужень труб – *вузлові* (рис. 3.14), а в місцях перепадів – *перепадні* колодязі.

Розрізняють також *контрольні колодязі*, наявні в місцях приєднання дворової або внутрішньоквартальної мережі до вуличної міської мережі.

У будинках і будівлях допускається декілька систем водовідведення, призначених для відведення стічних вод, що відрізняються за складом,

агресивністю, температурою й іншими показниками, з урахуванням яких змішування неприпустиме або недоцільне.

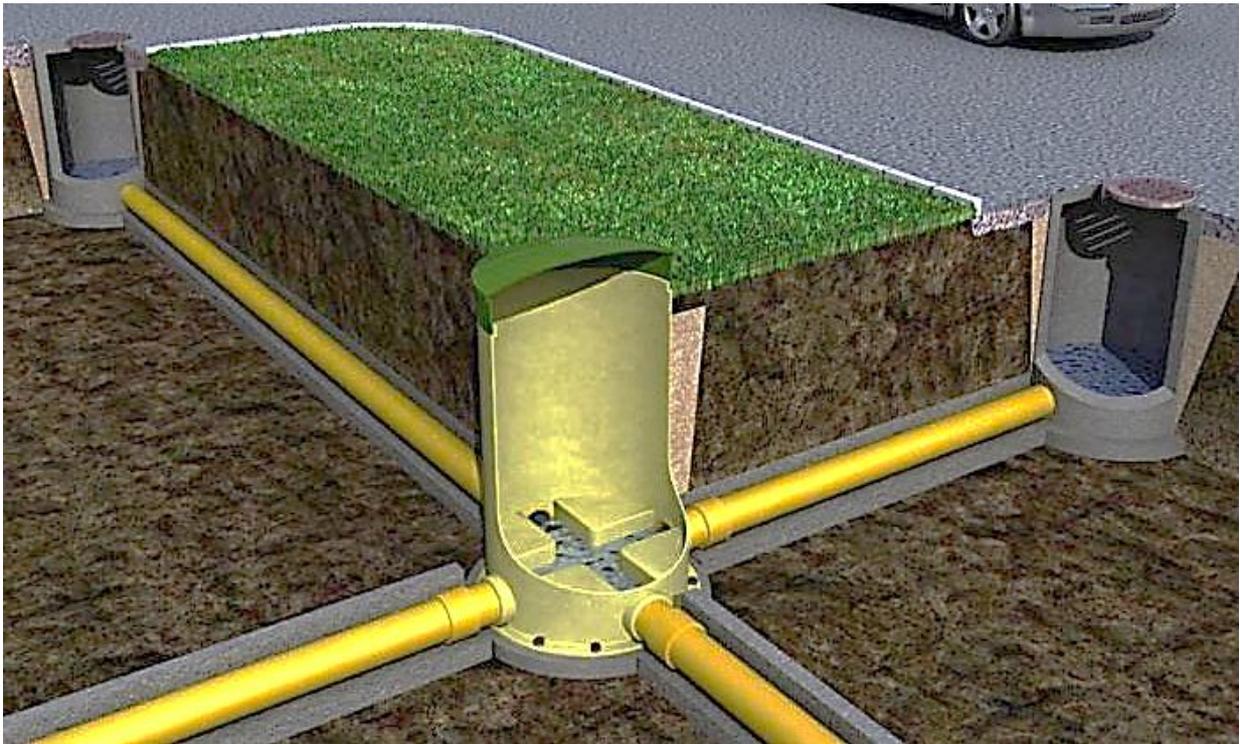


Рисунок 3.14 – Оглядний вузловий колодязь

Роздільні мережі виробничого й побутового водовідведення варто проектувати:

- для виробничих будівель, стічні води яких потребують очищення або оброблення;
- для бань і пралень у разі влаштування теплових уловлювачів і наявності місцевих очисних споруд.

Відведення стічних вод від санітарно-технічних приладів та приймальників технологічного обладнання потрібно передбачати за закритими самопливними трубопроводами. Допускається відводити стічні води за відкритими самопливними лотками від технологічного обладнання, якщо стічні води не мають неприємного запаху і не виділяють шкідливих газів і пари.

У душових рекомендується встановлювати душові піддони. У душовому приміщенні допускається встановлювати трап. Нахил підлоги в душових приміщеннях має становити 0,01...0,02 в бік лотка або трапа. Лоток повинен мати ширину не менше ніж 200 мм, початкову глибину 30 мм і нахил 0,01 в бік трапа (рис. 3.15).

Висоту, на якій встановлюються санітарні прилади, приймають відповідно до ДБН. Висота приймальників стічних вод від технологічного обладнання визначається технічними умовами за експлуатацією обладнання (рис. 3.16).

Відводити стічні води мереж внутрішнього водовідведення варто по закритих самоплинних трубопроводах.

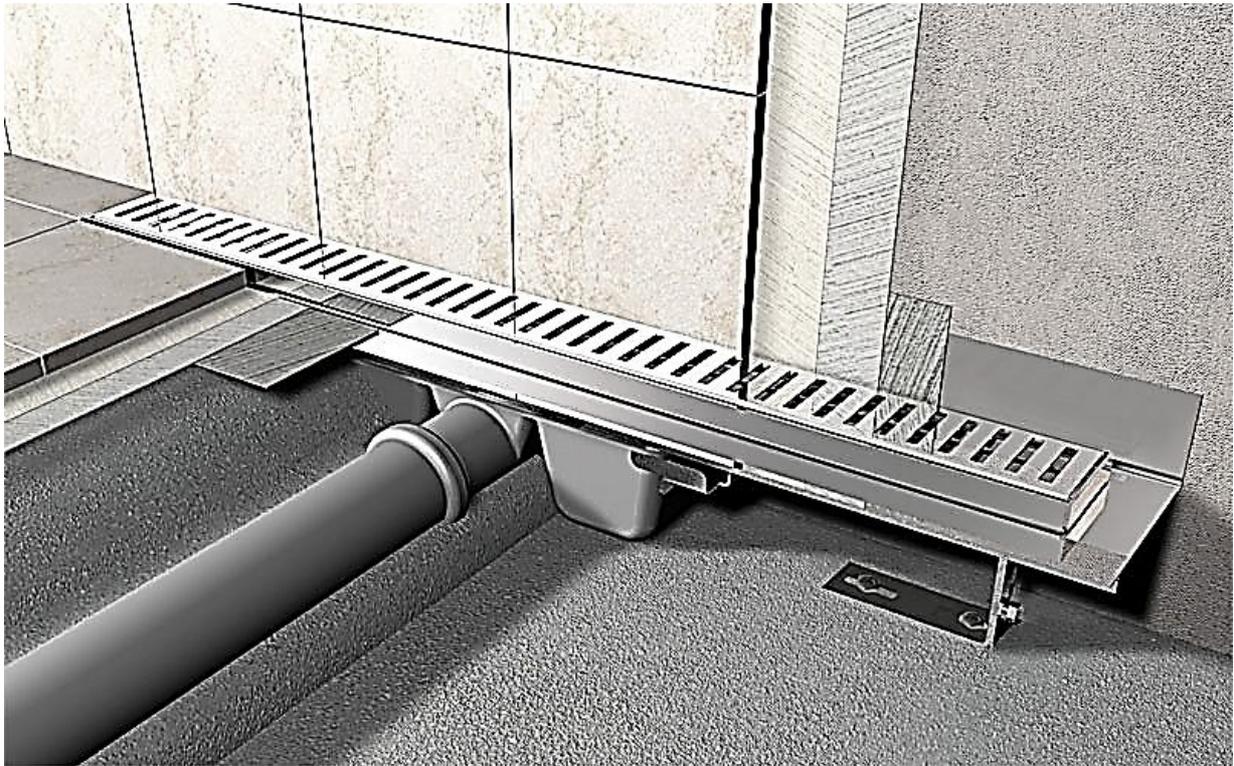


Рисунок 3.15 – Приймальний лоток із трапом

Мережі побутового та виробничого водовідведення, що відводять стічні води в зовнішню водовідвідну мережу, мають вентилюватися через стояки, витяжна частина яких виводиться через покрівлю або збірну вентиляційну шахту будинку на таку висоту:

- від плоскої неексплуатованої покрівлі – 300 мм;
- скатної покрівлі – 500 мм;
- експлуатованої покрівлі – 3 000 мм;
- від обрізу збірної вентиляційної шахти – 100 мм.

Витяжні частини стояків водовідведення, виведені вище покрівлі, від вікон і балконів, що відкриваються, розміщують на відстані не менше ніж 4 м по горизонталі. Не допускається з'єднувати витяжну частину водовідвідних стояків із вентиляційними системами й димоходами.

Діаметри витяжної частини стояка водовідведення і його стічної частини повинні бути однаковими. Допускається об'єднувати поверх однієї витяжної частини кілька стояків водовідведення (рис. 3.17). Збірний вентиляційний трубопровід, який об'єднує вгору стояки водовідведення, необхідно передбачати з нахилом 0,01 в бік стояків.

Найбільший нахил трубопроводів стічних вод не повинен перевищувати 0,15. Розміри й нахили лотків потрібно обирати відповідно до умов забезпечення самоочищувальної швидкості стічних вод, наповнення лотків – не більше ніж 0,8 їхньої висоти, ширина лотків – не менше ніж 200 мм.

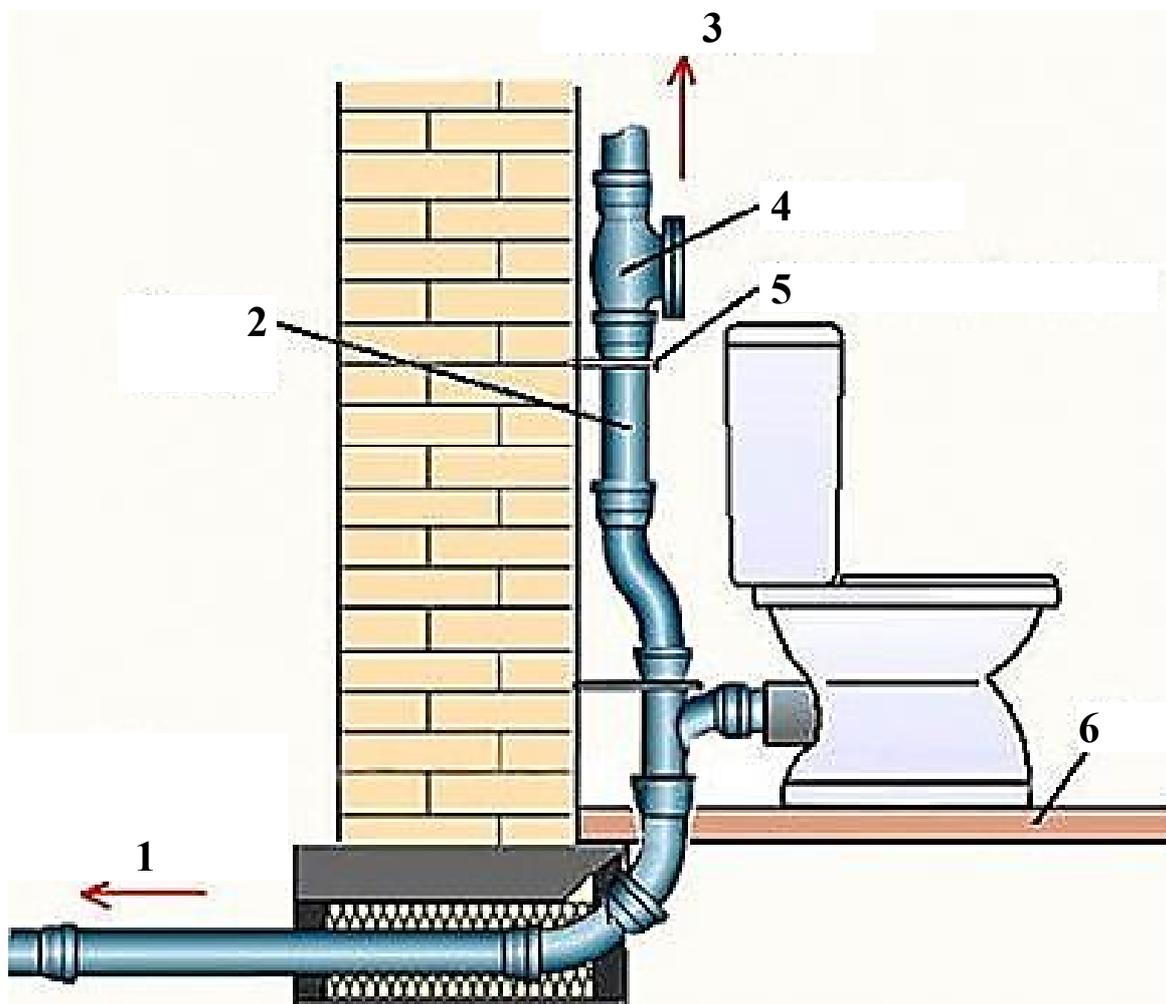


Рисунок 3.16 – Установлення санітарно-технічних приладів у будинку: 1 – виведення стічних вод; 2 – стояк 110 мм; 3 – вентиляційне виведення на покрівлю; 4 – ревізія; 5 – кріпильний хомут; 6 – підлога

Виробничі стічні води, які необхідно відводити й очищувати разом із побутовими, що не відповідають вимогам, тобто містять горючі рідини, завислі речовини, кислоти та інші речовини, що порушують роботу або спричиняють руйнування мереж водовідведення, а також містять цінні відходи виробництва, потрібно очищувати до надходження їх у зовнішню мережу водовідведення. Для цього в будівлі або біля неї потрібно передбачити влаштування місцевих очисних установок. Не допускається установлювати всередині будівлі відстійники для вловлювання домішок, що сприяють швидкому забиванню, а також уловлювачів для легкозаймистих і горючих рідин.

Насоси для перекачування стічних вод потрібно обирати залежно від складу стічних вод (піскові, кислотостійкі тощо). Насоси необхідно розташовувати під заливанням від розрахункового рівня стічних вод, що перекачуються, в резервуарі. Якщо необхідно розмістити насоси вище рівня стічних вод у резервуарі, висота всмоктування не повинна перевищувати величини, допустимої для насосів цього виду, до того ж необхідно передбачити надійно діючі пристрої для заливання насосів.

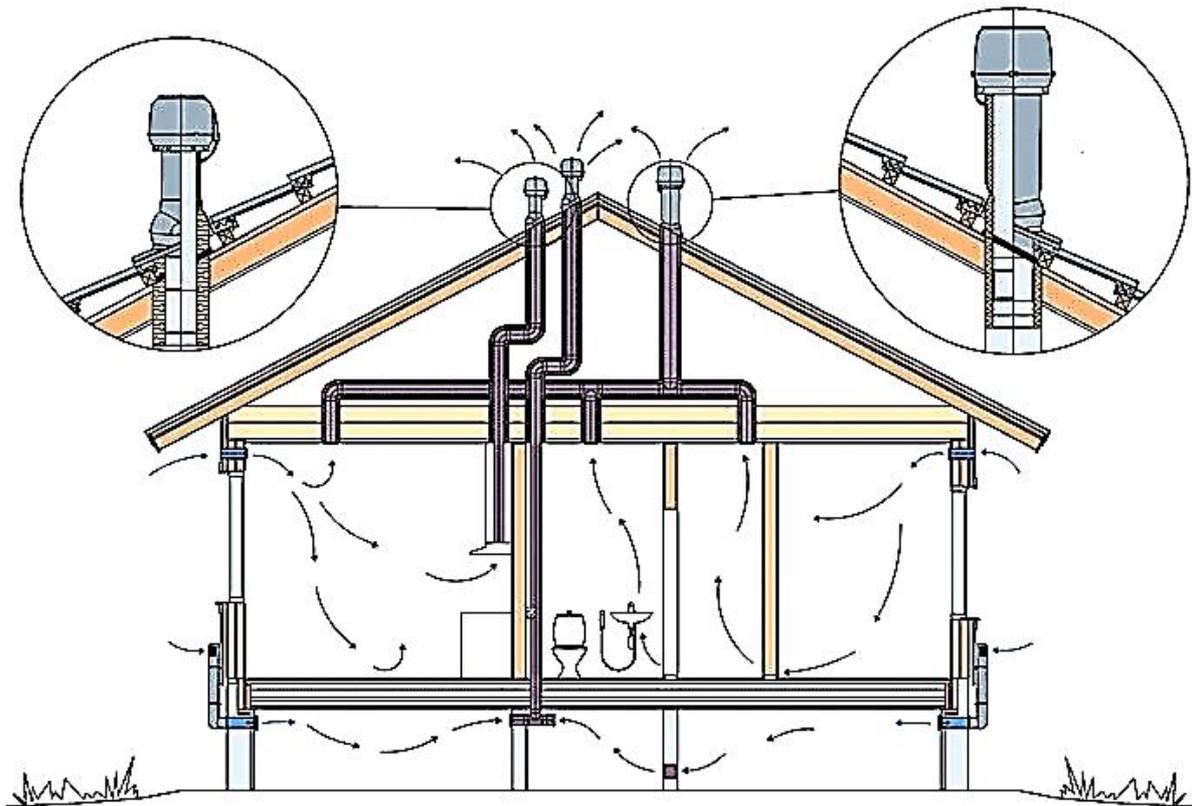


Рисунок 3.17 – Витяжні стояки мережі водовідведення

Стояк мережі водовідведення за допомогою випусків з'єднують із колодязем. Випуски зазвичай монтують із чавунних труб. Отвір у зовнішній стіні виконують на 150 мм більшим, ніж діаметр випуску, щоб осідання будівлі його не пошкодило. Потім отвір закладають глиняним розчином і щебенем. Випуски, якщо це можливо, розташовують з одного боку будівлі, перпендикулярно до зовнішніх стін так, щоб довжина горизонтальних ліній, що з'єднують стояки, була мінімальною. Відстань між стінами будівлі й випускним колодязем повинна становити не менше ніж 3 м. Максимальну довжину випуску від стояка або прочищення до осі колодязя приймають не більше ніж 8, 12 і 15 м для труб діаметром 50, 100 і 150 мм відповідно і більше, що дає змогу

ліквідувати засмічення за допомогою прочищення. У разі більшої довжини випуску необхідно проектувати додатковий колодезь.

Випуск за будівлею прокладають нижче глибини промерзання ґрунту. За необхідності випуск можна прокладати і на меншій глибині, але не менше ніж 700 мм, і забезпечуючи його теплоізоляцією.

### **3.8 Технічна експлуатація систем водовідведення**

#### ***3.8.1 Головні завдання під час експлуатації системи водовідведення***

Система водовідведення повинна забезпечувати безперервне й надійне приймання стічних вод від об'єктів житлово-комунального, культурно-побутового, соціального та промислового призначення, розташованих на території населеного пункту, до місць їхнього перероблення (очищення) або подальшого використання в різних цілях.

Завдання технічної експлуатації систем водовідведення:

- нагляд за станом і збереженням мережі, пристроїв і обладнання на ній, технічне утримання мережі, усунення засмічень, затоплень;
- поточний і капітальний ремонт, ліквідація аварій;
- підготування мережі до експлуатації в паводковий період для убезпечення її від затоплень;
- контроль і нагляд за забезпеченням абонентами належного рівня технічної експлуатації приєднаних до системи водовідведення мереж і споруд, які перебувають на їхньому балансі;
- нагляд за будівництвом і прийняття в експлуатацію нових ліній мережі, споруд на ній і абонентських підімкнень;
- ведення технічної документації та звітності;
- вивчення мережі, виявлення «вузьких місць» у її роботі та визначення відповідно до цього зростання обсягів водовідведення, перспективних планів реконструкції і розвитку мережі.

Роботи щодо забезпечення технічної експлуатації мережі покладаються на підрозділи, структури, штати й оснащення яких визначаються відповідною організацією житлово-комунального господарства населеного пункту. Залежно від протяжності мережі та обсягів робіт ці підрозділи можуть бути організовані у вигляді ділянок і служб мережі, а для особливо великих міст – у вигляді самостійних виробничих управлінь із розподілом на районні експлуатаційно-аварійні ділянки.

Районування водовідвідної мережі потрібно проводити з таким розрахунком, щоб довжина мережі району не перевищувала 250...300 км, а відстань до найвіддаленішої точки – не більше ніж 10 км.

Під час розрахування чисельності робітників і службовців, зайнятих експлуатацією й ремонтом водовідвідних мереж, потрібно керуватися нормативами, чинними на території району. До того ж житлово-комунальні органи в разі відповідного обґрунтування можуть диференціювати нормативи чисельності залежно від особливостей мережі, складності її експлуатації тощо.

### **3.8.2 Нагляд за станом і утримуванням мережі**

Нагляд за технічним станом мережі водовідведення передбачає зовнішній і внутрішній (технічний) огляди мережі та споруд на ній – дюкерних і з'єднувальних камер, колодязів, напірних і самопливних трубопроводів, зливоспусків, свердловин та інших приєднань до тунельних колекторів, аварійних випусків, естакад і водопропускних труб під мережею водовідведення.

Зовнішній огляд мережі проводять не менше ніж один раз на місяць шляхом обходів трас ліній мережі й оглядів зовнішнього стану пристроїв і споруд на ній. Під час зовнішнього огляду спускати людей в колодязі забороняється.

Під час обходів й оглядів трас ліній мережі перевіряють:

- стан координатних табличок;
- зовнішній стан колодязів, наявність і щільність прилягання кришок, цілісність люків, кришок, горловин, скоб і драбин шляхом відчинення кришок колодязів і очищення їх від сміття (снігу, льоду);
- наповненість труб, наявність підпору (затоплень), засмічень та інших порушень, які видно з поверхні землі;
- наявність у колодязях газів (за показами приладів і за запахом);
- наявність просідання ґрунту по трасі ліній або поблизу колодязів;
- наявність завалів на трасі мережі і в місцях розташування колодязів, розриття по трасі мережі, а також самовільних підімкнень до неї;
- наявність скидання поверхневих або будь-яких інших вод у мережу.

Зовнішній обхід мережі виконує експлуатаційна бригада за чітко визначеними маршрутами, які встановлюються відповідно до плану експлуатації мережі залежно від обсягу й різновиду завдань.

Кожній бригаді, що складається з двох осіб, щодня видають наряд обходу. До роботи допускаються особи, які пройшли перевірку обізнаності з правилами експлуатації мережі та охорони праці.

Бригада повинна мати таке оснащення: лом, гачок, лопату, захисний знак, акумуляторний ліхтар, складну рейку або жердину, дзеркало, аптечку, схема-

тичне креслення мережі, що оглядається, набір засобів із охорони праці, а також журнал обходу мережі, у який заносяться результати огляду.

Технічний огляд внутрішнього стану мережі водовідведення, пристроїв і споруд на ній виконують з такою періодичністю: для оглядових колодязів і аварійних випусків – один раз на рік, для камер, естакад і переходів – не менше одного разу на квартал, для колекторів і каналів – один раз на два роки.

Під час технічного огляду колодязів з метою виявлення дефектів, які утворилися в процесі експлуатації, обстежують стіни, горловини, лотки, вхідні та вихідні труби; перевіряють цілісність скоб, сходів, люків і кришок; очищають від відкладень і бруду полиці й лотки, а також перевіряють на можливість потрапляння піску з труб у колодязь (рис. 3.18).



Рисунок 3.18 – Технічний огляд колодязів мережі водовідведення

Одночасно перевіряють прямолінійність ділянок мережі, які прилягають до колодязя, на світло за допомогою дзеркала.

Під час технічного огляду камер і шахт, крім зазначених вище робіт, має проводитися: перевірення гідравлічних умов робіт камер; регулювання та профілактичне обслуговування встановленої в камері арматури (засувок, решіток тощо).

Технічний огляд самопливних колекторів і каналів із діаметром 1 500 мм і більше здійснюється шляхом проходу щодо них за умови повного або часткового припинення подавання стічної води.

Технічний огляд напірних колекторів становить перевірення дії і регулюванню засувок, вантузів і випусків.

Роботи з технічного обстеження, які потребують спуску людей у колодязі, камери й колектори, мають бути ретельно підготовленими й проводитися з дотриманням правил охорони праці за нарядом-допуском.

Забороняється спускати людей у несправні й неперевірені на загазованість колодязі, камери та колектори.

Під час спускання людей в колодязі (камери, шахти) і проходу щодо колектора біля кожного суміжного колодязя обстежуваної ділянки колектора на поверхні землі мають постійно перебувати не менше двох осіб на кожен колодязь (камеру, шахту). Прохід щодо колектора дозволяється бригаді, що складається не менше ніж з трьох осіб.

Під час виконання зовнішнього й технічного оглядів на проїжджій частині вулиць бригади повинні обов'язково встановлювати обгороджувальні знаки, щоб запобігти наїзду транспорту на працівників.

Бригада з технічного огляду мережі, крім оснащення для зовнішнього огляду, повинна мати: лампи бензинові шахтарські, три перевірені акумуляторні ліхтарі, рятувальні пояси, протигази, кисневі ізолювальні прилади, а також пристосування для очищення колодязів (камер), регулювання встановленої в них арматури, усунення дрібних несправностей і дефектів.

### ***3.8.3 Поточний і капітальний ремонт водовідвідної мережі, ліквідація аварій***

На підставі даних зовнішнього і технічного оглядів мережі водовідведення складаються дефектні відомості, розробляється проєктно-кошторисна документація та проводиться поточний і капітальний ремонт мережі.

До поточного ремонту мережі водовідведення належать:

– профілактичні заходи: прочищення та промивання ліній, очищення колодязів (камер) від забруднень і відкладень;

– ремонтні роботи: замінення люків, верхніх і нижніх кришок, вставлення скоб, замінення сходів, ремонт горловини й лотків колодязів, піднімання й опускання люків, обслуговування й регулювання засувок, вантузів, шиберів.

Профілактичне прочищення мережі проводиться для видалення з неї можливих відкладень, осадів і твердих предметів із метою забезпечення сталої роботи мережі й попередження закупорювання труб.

Профілактичне очищення проводять за планом, що розробляється на підставі даних зовнішнього й технічного оглядів мережі, із періодичністю, встановленою відповідно до місцевих умов. Для мережі з діаметром до 500 мм включно періодичність очищення зазвичай становить не менше ніж один раз на рік (рис. 3.19). Для мережі з діаметром понад 500 мм можуть допускатися винятки: деякі колектори й канали з хорошими гідравлічними якістьми можуть очищатися не щорічно.



Рисунок 3.19 – Поточний ремонт мережі водовідведення

Під час складання річного плану очищення мережі визначають ступінь складності очищення кожної лінії (категорія), встановлюють спосіб очищення та на підставі чинних норм підраховують кількість робітників. До обчисленої потреби робочої сили додається 10...15 % на позапланові вибіркові очищення, після чого визначається кількість необхідних бригад.

Профілактичне очищення проводиться гідродинамічним, гідравлічним або механічним способами. Гідравлічний ґрунтується на розмивальній і транспортувальній здатності потоку води. Під час механічного очищення осад видаляють шляхом його механічного згрібання й подальшого піднімання з оглядових колодязів (камер) на поверхню землі. Гідродинамічне очищення передбачає найбільшу механізацію робіт.

Очищення мережі здійснюють за таких діаметрів ліній:

– до 200 мм – промивною водою з мережі водопостачання або шляхом накопичення стічної води в колодязях і її подальшого скидання;

- до 500 мм – за допомогою гумових куль або дисків із діаметрами на 50...100 мм меншими за вимір прочищеної труби;
- 500...1 500 мм – за допомогою дерев'яних куль із діаметрами на 100...150 мм меншими за діаметр прочищеної труби;
- більше 1 500 мм – за допомогою дерев'яних циліндрів або куль із діаметром на 250...500 мм меншими за діаметр прочищеної труби.

Труби з діаметром до 700 мм включно в разі особливої забрудненості мережі або наявності пошкоджень (наприклад розладу стиків) можна прочищати йоржами.

Під час прочищення труб гумовими м'ячами або дисками необхідно, щоб витрати води були достатніми (наповнення мережі повинно бути не менше ніж 0,5 діаметра). Якщо процес прочищення ускладнюється, необхідно додати воду з водопроводу або з іншого джерела.

Промивання мережі проводять із колодязів або спеціальних промивних камер, які мають запірні пристрої, що забезпечують накопичення стічних вод і її залпове подавання в трубопровід із більшою швидкістю.

Дощоприймачі очищують муловідсмоктувачами, а за їхньої відсутності – черпаками з навантаженням осаду, що витягується, у спеціальні контейнери.



Рисунок 3.20 – Аварія на мережі водовідведення

До капітального ремонту на мережі водовідведення належать такі роботи:

- спорудження нових або повна чи часткова реконструкція наявних колодязів (камер);

– перекладання окремих ділянок ліній із повним або частковим замінюванням труб;

– замінювання засувок, шиберів, вантузів або їхніх зношених частин;

– ремонт окремих споруд на мережі, пристроїв і устаткування.

Аваріями на мережах водовідведення вважається раптове руйнування або закупорювання труб і споруд, які спричиняють припинення відведення стічних вод або підтоплення (з виливанням стічних вод на поверхню), і призводять до необхідності розкриття труб (розкопування) (див. рис. 3.20).

Аварії на мережах і місцеві підтоплення, спричинені частковим засміченням труб і перешкоджають експлуатації мережі, необхідно негайно усувати.

У разі виникнення аварії або підтоплення на мережі необхідно вжити термінових заходів для забезпечення:

– відведення стічних вод шляхом перекачування в обхід пошкодженої ділянки або через аварійний випуск;

– відімкнення пошкодженої ділянки, а також мережі підвальних приміщень будівель, що перебувають під загрозою підтоплення, шляхом перекриття засувок або установа пробок.

### ***3.8.4 Підготовка водовідвідної мережі до експлуатації в паводковий період***

Під час підготування до експлуатації мережі в паводковий період необхідно:

– обстежити внутрішньобудинкові системи водовідведення, що перебувають у зоні можливого затоплення, і вжити необхідних заходів щодо запобігання затопленню підвальних приміщень будівель через відвідну мережу;

– герметизувати (установлення на повсть) кришок на колодязях водовідвідної мережі, що перебувають у зоні можливого затоплення;

– обстежити аварійні випуски, дюкери й водопропускні труби;

– перевірити роботоздатність водовідливної техніки;

– поповнити запас матеріалів для забезпечення виконання аварійних робіт;

– розробити графік цілодобових посиленних чергувань на весь період паводку в найнебезпечніших районах можливого затоплення;

– розробити схему взаємодії з іншими інженерними службами та будівельними організаціями міста на випадок виникнення надзвичайних ситуацій.

Перед настанням паводку (за 4...5 діб) усі наявні на мережі аварійні випуски необхідно перевірити й закрити, про що потрібно повідомити місцеві органи Державного санітарного нагляду.

У період весняного паводку необхідно посилити спостереження за мережею. Вжити заходів для недопущення окремими особами й організаціями скидання в мережу водовідведення талих вод, сміття, снігу та сколотого льоду.

### **Контрольні питання**

1. Подайте класифікацію систем холодного водопостачання.
2. Зобразіть схему водопостачання великого міста в разі його живлення з трьох віддалених джерел.
3. Охарактеризуйте оборотні системи водопостачання виробничих підприємств.
4. Порівняйте особливості зворотної і самопливної мережі водовідведення.
5. На якій глибині потрібно прокладати введення водопроводу?
6. Охарактеризуйте лічильники витрати води.
7. Зобразіть принципову схему системи внутрішнього водопостачання.
8. Перелічіть особливості водопостачання промислових підприємств.

## 4 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

### 4.1 Класифікація газопроводів

Розподільні газопроводи забезпечують подачу газу від джерел газопостачання до газопроводів-введень.

*Газопроводом-введенням* вважається газопровід від місця приєднання до розподільного газопроводу й пристрою, що вимикає на введенні в будинок.

*Міжселищні газопроводи* – розподільні газопроводи, що прокладають поза територією населених пунктів.

*Внутрішній газопровід* – ділянка газопроводу від газопроводу-введення до місця підімкнення приладу.

Залежно від величини тиску газопроводи природного газу поділяються так:

– високого тиску I категорії за робочого тиску газу 0,6 МПа ...1,2 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>...12 кгс/см<sup>2</sup>);

– високого тиску II категорії за робочого тиску газу 0,3МПа...0,6 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>...6 кгс/см<sup>2</sup>);

– середнього тиску за робочого тиску газу 5 000 Па...0,3 МПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>...3кгс/см<sup>2</sup>);

– низького тиску за робочого тиску газу до 5 000 Па (0,05 кгс/см<sup>2</sup>).

Подавання газу з міських магістральних газопроводів високого тиску в розподільні газопроводи середнього й низького тиску і з газопроводів середнього тиску в газопроводи низького тиску здійснюється через газорегуляторні пункти (далі – ГРП) або газорегуляторні установки (далі – ГРУ). Тиск газу перед побутовими приладами житлових будинків має становити не більше ніж 300 мм вод. ст.

Для підземних міжселищних газопроводів із тиском до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) і підземних газопроводів із тиском до 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>), що прокладаються на території сільських населених пунктів, зазвичай передбачають поліетиленові труби, за винятком випадків, коли за умовами прокладання й виду транспортованого газу ці труби застосовувати не можна.

З'єднувати сталеві труби потрібно за допомогою зварювання. Різьбові й фланцеві з'єднання застосовують у місцях установлення вимикальних пристроїв, компенсаторів, регуляторів тиску, контрольно-вимірювальних приладів та іншої арматури, а також під час монтажу ізолювальних фланців. Закладати зварні шви, фланцеві та різьбові з'єднання в стіни або фундаменти не допускається.

З'єднувальні частини й деталі газопроводів і газового обладнання виготовляють з ковкого чавуну або зі спокійної сталі заводського виготовлення. Імпульсні газопроводи для приєднання контрольно-вимірювальних приладів і приладів автоматики виготовляють зі сталевих труб, що застосовуються для газопроводів відповідного тиску.

Якщо тиск газу до 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>), допускається приєднувати контрольно-вимірювальні прилади за допомогою гумових або гумовотканинних рукавів не більше ніж 1 м завдовжки.

#### **4.2 Улаштування газопроводів усередині приміщень**

Газопроводи, які прокладаються всередині приміщень, виготовляють зі сталевих труб, що відповідають вимогам ДБН. Прокладання газопроводів усередині будівель і споруд має бути відкритим.

Приховане прокладання газопроводів, за винятком газопроводів зрідженого газу, допускається тільки в комунально-побутових і на промислових підприємствах в борознах стін, які закриваються легко зніманими щитами з отворами для вентиляції. Розміри борозен в стінах потрібно обирати виходячи з можливості зручності монтажу та обслуговування газопроводів.

У виробничих приміщеннях промислових підприємств, у приміщеннях котелень, підприємств побутового обслуговування, громадського харчування та лабораторій допускається прокладати підвідні газопроводи до окремих агрегатів та газових приладів у бетонній підлозі з наступним забиванням їх цементним розчином. Для труб передбачається протикорозійна ізоляція. У місцях входу й виходу газопроводу з підлоги потрібно влаштовувати футляри, що виступають над підлогою не менше ніж на 3 см. У цехах промислових підприємств допускається прокладати газопроводи в підлозі у каналах, засипаних піском і закритих плитами. Розміри й конструкція каналів повинні забезпечувати захист від механічних пошкоджень, зручність монтажу, огляду та ремонту газопроводів і унеможливлувати поширення газу під підлогою.

У місцях, де за умовами виробництва можливе потрапляння в канали речовин, що спричиняють корозію газопроводів, прокладати газопровід у каналах не допускається. Установлювати арматуру на газопроводах, що прокладаються в каналах зі зніманими перекриттями, у бетонній підлозі або в борознах стін, не можна.

Канали, призначені для прокладання газопроводів, не повинні перетинати інші канали. За необхідності перетнути канали необхідно передбачити влаштування ущільнених перемичок і прокладання газопроводу у футлярах зі

сталевих труб. Кінці футлярів необхідно вивести за межі перемичок на 30 см в обидва боки.

У місцях проходу людей газопроводи необхідно прокладати на висоті не менше ніж 2,2 м від підлоги до низу газопроводу, а за наявності теплової ізоляції – до низу ізоляції.

Допускається одночасне прокладання газопроводу з іншими трубопроводами на загальних опорах за умови забезпечення можливості огляду та ремонту кожного трубопроводу. До того ж газопровід має розміщуватися вище інших трубопроводів.

У разі прокладання газопроводів разом із трубопроводами, щоб транспортувати агресивні рідини трубопроводами, їх необхідно розташовувати збоку або нижче від газопроводу на відстані не менше ніж 25 см.

Газопроводи, призначені для транспортування висушеного газу, допускається прокладати всередині будівель без нахилу.

Газопроводи, якими транспортується вологий газ, повинні прокладатися з нахилом не менше ніж 0,003. До того ж на газопроводах, що прокладаються в цехах промислових підприємств, потрібно передбачати конденсатозбірники або штуцери для спускання конденсату. За наявності газового лічильника нахил газопроводу потрібно влаштувати від лічильника.

Газопроводи в місцях перетину фундаментів, перекриттів, сходових майданчиків, стін і перегородок необхідно укладати у футляри, що виготовлені зі сталевих труб. Простір між газопроводом і футляром потрібно заповнити просмоленим клоччям, гумовими втулками або іншим еластичним матеріалом. Кінець футляра повинен виступати над підлогою або сходовим майданчиком на 3 см, у разі перетину стін і перегородок довжина футляра не повинна перевищувати товщини стіни.

Футляр потрібно виготовляти з труб такого діаметра, щоб проміжок між зовнішньою стінкою газопроводу і внутрішньою стінкою футляра був не менше ніж 5 мм для газопроводів діаметром до 32 мм і не менше ніж 10 мм для газопроводів більшого діаметра.

Не допускається прокладати газопроводи через шахти ліфтів, вентиляційні шахти й канали, а також димоходи.

Через приміщення, де газ не використовується, допускається прокладати транзитом тільки газопроводи низького й середнього тиску за умови, що на газопроводі не встановлюється арматура й забезпечується безперешкодний цілодобовий доступ у приміщення персоналу, що обслуговує газопровід.

Не допускається прокладати газопроводи транзитом через підвальні приміщення, приміщення вибухонебезпечних виробництв, склади вибухонебезпечних та горючих матеріалів, приміщення електророзподільних

пристроїв і підстанцій, вентиляційні камери, а також через приміщення, у яких газопровід може зазнавати корозії або нагріватися.

Зазначена вимога не поширюється на прокладання газопроводів у сходових клітках, тамбурах, коридорах житлових і громадських будівель.

Газопроводи, які прокладаються всередині приміщень і в каналах, необхідно фарбувати в жовтий колір. Для фарбування потрібно використовувати стійкі лакофарбові матеріали.

### **4.3 Відведення продуктів згоряння**

Відведення продуктів згоряння газу від газових водонагрівачів та інших приладів, що потребують відведення газів до димової труби, проводиться від кожного приладу по окремому димоходу. В наявних будинках допускається приєднувати до одного димоходу два газові прилади, розташовані на одному або різних поверхах.

Уведення продуктів згоряння газу до загального димоходу необхідно розташовувати на різних рівнях (не ближче ніж 750 мм один від іншого). Якщо необхідно розмістити введення до димоходу на одному рівні, потрібно зробити в димоході розріз не менше ніж 750 мм завдовжки.

За відсутності димоходів у наявних будівлях допускається влаштовувати приставні димоходи.

Якщо до димоходу приєднано два водонагрівачі або печі, перевіряють, чи достатньою є площа перетину димоходу для пропускання димових газів, беручи до уваги те, що прилади використовуються одночасно.

Димоходи зазвичай влаштовують у внутрішніх капітальних стінах будівлі. Якщо необхідно розмістити їх у зовнішніх стінах, потрібно, щоб товщина стінки димоходу з боку зовнішньої поверхні стіни була достатньою для запобігання конденсації в ньому вологи. Товщину стінки димоходу визначають шляхом розрахунку. Температура продуктів згоряння на виході з нього повинна бути не менше ніж на 15 °С вища за температуру точки роси.

Димоходи мають бути вертикальними, без приступків. Допускається нахил димоходів від вертикалі до 8° із відхиленням убік на відстань до 1 м за умови, що площа перерізу похилих ділянок димоходу не менша, ніж переріз вертикальних ділянок.

Димоходи повинні бути доступні для очищення. Для відведення продуктів згоряння можна застосовувати сталеві димові труби. Поза приміщенням труби повинні бути теплоізовані. Дозволяється передбачати димоходи в підлозі.

На горищах або в інших холодних приміщеннях димохід потрібно утеплити. Газові прилади з'єднують із димоходами трубами з покрівельної сталі. Площа перетину труб повинна бути не меншою, ніж площа перетину вихідного патрубка газового приладу або установки.

Загальна довжина горизонтальних ділянок з'єднувальної труби в споруджуваних будинках не повинна перевищувати 3 м, а в наявних – 6 м.

Відстань від з'єднувальної димовідвідної труби до вогнетривкої стелі або стіни повинна становити не менше ніж 50 мм, до дерев'яних тинькованих (важкозаймистих) стель і стін – не менше ніж 250 мм.

Дозволяється зменшувати зазначену відстань з 250 до 100 мм за умови, що важкозаймисті стіни або стелі оббиті покрівельною сталлю по листу азбесту завтовшки 3 мм. Оббивка повинна виступати за габарити димовідвідної труби на 150 мм з кожного боку.

У з'єднувальних трубах допускається не більше трьох поворотів, радіус заокруглення яких повинен бути не меншим, ніж діаметр труби, нахил у бік газового приладу або установки – не менше 0,01.

Довжина вертикальної ділянки з'єднувальної труби, відрховуючи від низу патрубка до осі горизонтальної ділянки, повинна становити не менше ніж 500 мм. У приміщеннях до 2,7 м заввишки для приладів із тягопереривником допускається зменшувати вертикальну ділянку до 250 мм, а без нього – до 150 мм. Установлювати засувки й шибери на з'єднувальних трубах від водонагрівачів до димоходів забороняється.

Димоходи необхідно захистити від впливу атмосферних опадів.

Установлювати на димоходах зонти та дефлектори не допускається. Величина розрідження (тяги) в димоході повинна забезпечувати відведення продуктів згоряння від газових приладів в атмосферу. Площу перетину димоходів і з'єднувальних труб визначають шляхом розрахунків.

#### **4.4 Газопостачання в житлових і громадських будівлях**

*Побутові газові прилади.* Плити газові призначені для приготування їжі та нагрівання води. За способом установлення вони поділяються на *підлогові й настільні* (рис. 4.1), а за виконанням – на *плити базового виконання й підвищеної комфортності*. В базовому виконанні випускаються плити з двома, трьома або чотирма пальниками стола й духовкою для роботи на природному або зрідженому газах і з трьома пальниками стола, духовкою і шафою для установлення балона зі скрапленим газом. Відпрацьовані гази надходять безпосередньо в приміщення.

Апарати водонагрівальні проточні призначені для безперервного підігрівання води, споживаної на побутові потреби, і можуть бути використані для багатоточкового водорозбору. Усі проточні водонагрівачі обладнуються автоматикою безпеки, що забезпечує припинення подавання газу на базовий пальник за відсутності витрат води або зниження її тиску нижче за мінімальний, а також у разі згасання полум'я запальовального пальника. Апарати з тепловою потужністю понад 9,3 кВт обов'язково потрібно приєднувати до димоходу, що уможлиблює повне відведення продуктів згоряння газу від водонагрівача. Щоб запобігти згасанню базового пальника в разі перекидання тяги, водонагрівачі забезпечують тягопереривниками.



Рисунок 4.1 – Настільна газова плита

*Вимоги до приміщень, у яких установлюють газові прилади.*

Установлювати газові прилади не дозволяється:

- у кухнях або приміщеннях, пристосованих під кухні, без природного освітлення, розташованих у підвальних приміщеннях;
- в кухнях або приміщеннях, пристосованих під кухні, які розташовані в підвальних і цокольних поверхах, у разі газопостачання зрідженим газом;

– у коридорах загального користування.

У кухнях квартир, розташованих під житловими кімнатами, дозволяється установлювати тільки одну газову плиту. Установлення інших газових приладів в цих кухнях не допускається.

Не дозволяється установлювати газові водонагрівачі у ванних кімнатах готелів, будинків відпочинку, санаторіїв, гуртожитків.

Не допускається установлювати газові водонагрівачі в житлових будинках вище п'яти поверхів із центральним гарячим водопостачанням.

У нових житлових районах, де за площею забудови переважають будівлі заввишки десять поверхів і більше, не варто установлювати газові плити в усіх житлових будинках.

Газові плити покриття та настільні дозволяється встановлювати в кухнях не менше ніж 2,2 м заввишки, що мають вікно з кватиркою, фрамугою або стулкою, вентиляційний канал і природне освітлення.

Обсяг кухні повинен становити не менше ніж 15 м<sup>3</sup> для плити на чотири пальники, 12 м<sup>3</sup> – для плити на три пальники і 8 м<sup>3</sup> – для плити на два пальники.

Однак якщо в наявних житлових будинках висота й об'єм кухні відповідають нормам, установлювати плити дозволяється:

– у кухнях, які не мають вентиляційних каналів, у цьому разі кватирки або фрамуги необхідно розташовувати у верхній частині вікна;

– у кухнях без вікон за наявності в них вентиляційних каналів і вікон з кватирками або фрамугами в суміжних нежитлових приміщеннях, куди з кухонь є виходи;

– у коридорах індивідуального користування за умови, що у верхній частині вони мають вікна з кватирками або фрамугами.

Кухні, безпосередньо сполучені з житловими кімнатами, повинні забезпечуватися щільними дверима й перегородкою.

У наявних житлових будинках, розташованих у сільських населених пунктах, допускається установлення газових плит у приміщеннях заввишки не менше ніж 2 м. У цьому разі кухня й приміщення, де встановлюється газова плита, повинні мати вікно з кватиркою або фрамугою, а в будинках, що не мають окремої кухні, обсяг приміщення повинен бути в два рази більшим, ніж для відповідної плити, яка встановлюється в житловому будинку.

Установлювати газові плити поза житловими будинками допускається лише в літніх (неопалюваних) кухнях. До того ж висота й обсяг літньої кухні повинні бути не меншими, ніж для відповідної плити, встановлюваної в житловому будинку.

Газові водонагрівачі з відведенням продуктів згоряння в димоходи можуть встановлюватися в кухнях квартир, обладнаних вентиляційним

каналом. Двері повинні відкриватися назовні. Обсяг приміщення має становити не менше ніж  $7,5 \text{ м}^3$  у разі встановлення там водонагрівача проточного типу та  $6 \text{ м}^3$  – водонагрівача ємнісного типу.

Газові малометражні опалювальні котли або ємнісні газові водонагрівачі встановлюють у нежитлових приміщеннях обсягом не менше ніж  $7,5 \text{ м}^3$ . У разі встановлення котла або ємнісного водонагрівача у кухні обсяг приміщення повинен бути на  $6 \text{ м}^3$  більшим, ніж необхідний для встановлення там газових плит. В одному приміщенні допускається встановлювати не більше двох ємнісних водонагрівачів або двох малометражних опалювальних котлів.

Установлювати зазначені прилади у ванних кімнатах і літніх кухнях не допускається.

Приміщення, у яких встановлюються водонагрівачі, для припливу повітря повинні мати решітки з перетином не менше ніж  $0,02 \text{ м}^2$  в нижній частині дверей (стіни) або проміжки такої самої площі, які розташовуються між дверима та підлогою.

*Розміщення газових приладів.* Під час розміщення газових приладів необхідно дотримуватися таких відстаней (не менше ніж):

- від стінки плити до стіни – 70 мм;
- між плитою і протилежною стіною (прохід) – 1 000 мм;
- між виступаючими частинами плити й водонагрівачами (по горизонталі) – 100 мм;
- від плити до балона зі скрапленням газом – 500 мм;
- від радіатора опалення або печі до балона зі скрапленням газом – 1 000 мм;
- між проточними водонагрівачами та неопалювальною стіною – 20 мм;
- між ємнісним водонагрівачем або малометражним котлом і неопалювальною стіною – 100 мм.

У кухнях з дерев'яними нетинькованими стінами в місці, де встановлюють водонагрівач або плиту, необхідно передбачити ізоляцію стіни шляхом тинькування, азбофанерою, покрівельною сталлю по листу азбесту завтовшки 3 мм або повстю, просоченою глиняним розчином.

Установлювати проточні водонагрівачі на вогнетривких стінах потрібно з проміжком 20 мм. У разі їхнього встановлення на важкозаймистих стінах відстань від стіни до водонагрівача повинна становити не менше ніж 30 мм.

Установлювати водонагрівачі на дерев'яних тинькованих стінах забороняється. Ізоляція стін для ємнісних водонагрівачів виконується так само, як для проточних. Поверхню стіни для ізоляції оббивають покрівельною сталлю по азбесту завтовшки 3 мм (оббивка повинна виступати за габарити корпусу водонагрівача на 100 мм).

Під час встановлення водонагрівача на стіні, личкованій глазурованими плитками, теплову ізоляцію не застосовують. У разі встановлення водонагрівача на дерев'яній підлозі використовують протипожежну ізоляцію з покрівельної сталі по азбесту.

Газові лічильники встановлюють у приміщеннях, обладнаних витяжною вентиляцією (у місцях, що унеможливають пошкодження лічильника). Установлювати лічильники в житлових приміщеннях, ванних кімнатах, санітарних вузлах і на сходових клітках не допускається.

Для обліку витрат газу в комунально-побутових і громадських будівлях газові лічильники необхідно встановлювати на загальному введенні газопроводу або в ГРП. Якщо необхідно врахувати витрати газу по цехах або агрегатах, встановлюють додаткові лічильники.

Варіанти розміщення чотирьоконфорочної газової плити, проточного водонагрівача і ємнісного водонагрівача АВГ-80 наведені на рисунках 4.2–4.4.

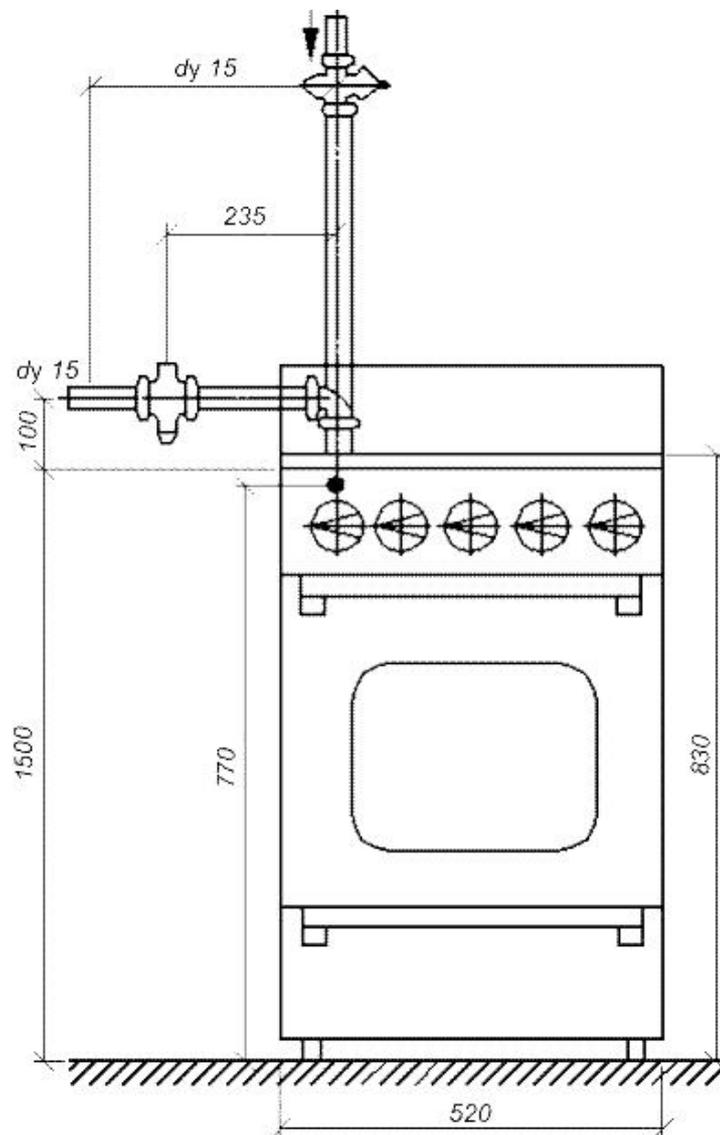


Рисунок 4.2 – Схема встановлення чотирьоконфорочної побутової газової плити

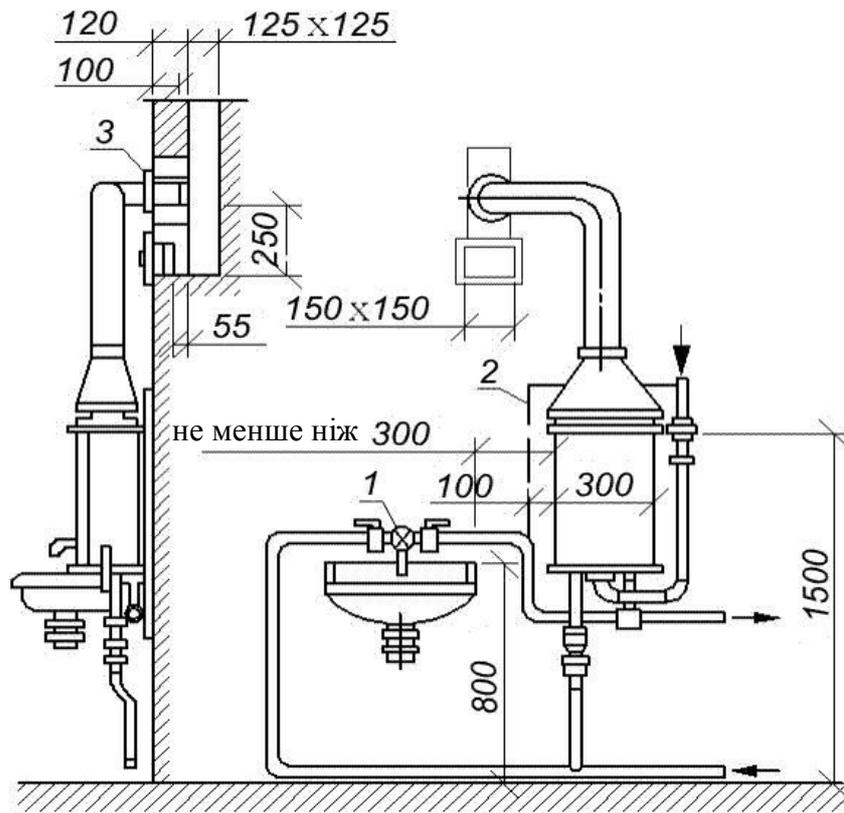


Рисунок 4.3 – Схема встановлення проточного газового водогрійного апарата:  
1 – змішувач; 2 – захисний лист для важкозаймистої стіни; 3 – відвідна труба

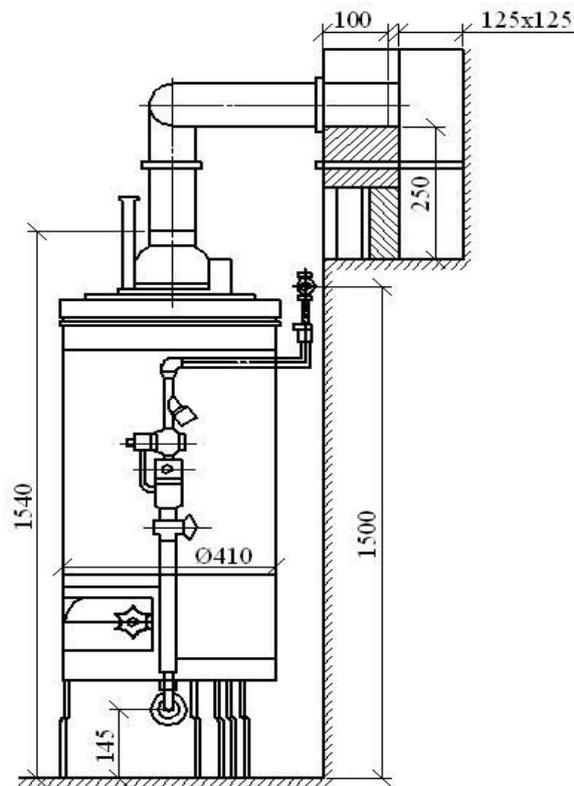


Рисунок 4.4 – Схема встановлення ємнісного газового водогрійного апарата

*Особливості влаштування внутрішніх газопроводів в житлових і громадських будівлях, а також комунально-побутових підприємствах. На газопроводах у житлових і громадських будівлях, дитячих установах, навчальних закладах, магазинах, перукарнях тощо відмикальні пристрої встановлюють:*

- на введеннях у будівлі (рис. 4.5);
- у разі влаштування від одного введення двох і більше стояків на кожному стояку, що обслуговує більше чотирьох поверхів;
- перед лічильниками;
- перед кожним газовим приладом, піччю або іншим агрегатом;
- на відгалуженнях до опалювальних печей або приладів.



Рисунок 4.5 – Відмикальні пристрої, розташовані на введенні в будівлю

На газопроводах перед пальниками газових побутових приладів, їжоваридьних котлів, ресторанных плит, опалювальних печей та іншого обладнання встановлюють послідовно два відмикальні пристрої: один для відімкнення всього приладу (обладнання), а другий для відімкнення окремих пальників.

Введення газопроводів у житлові будинки необхідно передбачати в нежилі, доступні для огляду приміщення.

Введення газопроводів у громадські будівлі, будівлі підприємств громадського харчування і об'єктів комунально-побутового призначення необхідно розміщувати на сходових клітках або безпосередньо в приміщеннях, де встановлені газові прилади. Цокольні введення газопроводів допускається розташовувати в різних будівлях.

Прокладати газопроводи зрідженого газу в технічних коридорах і підвалах забороняється. Газопроводи в технічних коридорах і підвалах установлюють шляхом зварювання; установлювати запірну арматуру не дозволяється. Газопровід потрібно розміщувати в зручному для огляду й ремонту місці.

Введення газопроводів у житлові будинки сільського типу повинні бути цокольними (зовнішнього прокладання).

Не допускається влаштовувати введення газопроводів у машинних відділеннях, вентиляційних і ліфтових камерах і шахтах, приміщеннях складів, сміттєзбірників, електророзподільних пристроях.

Газопроводи в житлових будинках необхідно прокладати відкрито.

Газові стояки у житлових будинках зазвичай прокладаються по сходових клітках і кухнях (рис. 4.6). Прокладати стояки в житлових приміщеннях, ванних кімнатах і санітарних вузлах забороняється.



Рисунок 4.6 – Газовий стояк, прокладений на кухні

У будівлях на стояках і розвідних газопроводах установлювати пробки забороняється. На цокольних введеннях газопроводів пробки можна встановлювати тільки на зовнішньому боці будівлі. Діаметр пробок має бути не більше ніж 25 мм.

Довжина газопроводів, які прокладають у житлових приміщеннях до опалювальних приладів і печей, повинна бути мінімальною.

Різьбові з'єднання на газопроводах, що прокладаються в житлових приміщеннях, допускається застосовувати тільки в арматурі й пальниках.

#### **4.5 Газопостачання зрідженими газами**

Газопостачання зрідженими газами є частиною загальної схеми газопостачання міст, селищ і сільських населених пунктів і передбачається за відсутності природного газу або техніко-економічної недоцільності його використання. Постачання споживачів парами зріджених вуглеводневих газів здійснюється від індивідуальних або групових балонних і від резервуарних установок.

Необхідну кількість і місткість балонів групових установок або резервуарів резервуарних установок, продуктивність, необхідність застосування випарників або змішувальних пристроїв, відстані від споруд і комунікацій, вимоги до приміщень, електропостачання, інженерного й електроустаткування, захисту від блискавки визначають за чинними ДБН.

Індивідуальною балонною установкою вважається установка газопостачання, що має не більше двох балонів і призначена для постачання газу споживачам із невеликими витратами газу.

Установлювати балони зі зрідженими газами допускається як зовні, так і всередині приміщень. Установлювати балони всередині приміщень можна тільки в одноповерхових будівлях, а також у двоповерхових будинках, у яких не більше чотирьох квартир.

Розміщувати балони в гуртожитках забороняється.

Під час газифікації наявного житлового фонду допускається установлювати балони зі зрідженим газом всередині двоповерхових будівель, у яких не більше восьми квартир.

Балони, що під час монтажу установок зріджених газів містяться в будівлі, повинні перебувати в приміщеннях, де розташовані газові прилади. В одному приміщенні дозволяється встановлювати лише один балон місткістю не більше ніж 50 (55) л. Допускається установлювати в одному приміщенні два балони місткістю не більше ніж 27 л кожен (один із них запасний).

Температура повітря в приміщенні, де встановлені балони зі зрідженим газом, повинна бути не вищою за 45 °С.

Приміщення, у яких встановлюють прилади, що споживають газ і балони з газом, повинні відповідати вимогам, щодо приміщень, у яких встановлюють газові плити.

Балони в кухнях потрібно розміщувати в місцях, доступних для огляду й замінення. Балони мають кріпитися до стіни. Конструкція кріплення повинна

забезпечувати швидке від'єднання балонів. Відстань від балонів до газової плити має становити не менше ніж 0,5 м; до радіаторів опалення або печі – 1 м; до паливневих дверцят печі – 2 м. Відстань від балонів до радіаторів опалення та печі допускається зменшувати до 0,5 м у разі установлення екрану, що убезпечує балони від нагрівання, до того ж відстань між екраном і балоном має становити не менше ніж 0,1 м.

Кожна балонна установка в разі розміщення балонів як у будівлі, так і поза нею має обладнуватися регулятором для зниження тиску газу.

У разі розміщенні поза приміщеннями балони встановлюють у шафах, що замикаються, або під кожухами, що закривають верхню частину балонів і регулятор тиску газу. Шафи й кожухи повинні мати прорізи або жалюзійні решітки для провітрювання (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 – Розміщення газового балона в шафі, що замикається

Балони біля стін будівель потрібно встановлювати на відстані не менше ніж 0,5 м від дверей і вікон першого поверху і 3 м – від вікон і дверей цокольних і підвальних поверхів, від колодязів підземних комунікацій і вигрібних ям.

Розміщувати балонні установки з боку головних фасадів будівель і в проїздах з інтенсивним рухом транспорту не допускається.

Прокладання газопроводу зріджених газів необхідно передбачати з нахилом у бік балонів. Висота прокладання газопроводу від підлоги всередині приміщення повинна становити не менше ніж 0,7 м. Груповою балонною установкою вважається установка газопостачання, до складу якої входить понад два балони. Балони необхідно розміщувати в шафах, що замикаються, або мати захисні закривні кожухи. Шафи з балонами та балони, захищені кожухами, необхідно встановлювати на фундаменти з непалких матеріалів, що виступає над рівнем землі не менше ніж на 0,1 м.

До складу групової балонної установки повинні входити: балони для зріджених газів, колектор високого тиску, регулятор тиску газу або регулятор-перемикач автоматичний, загальний вимикальний пристрій, манометр, запобіжний клапан (скидний) і трубопроводи.

За наявності в регуляторі тиску вмонтованого запобіжного скидного клапана встановлювати додатковий клапан не потрібно. На групову балонну установку передбачають один регулятор тиску газу.

Балонні установки мають обгороджуватися непалкими матеріалами й мати попереджувальні написи. Відстань від балонів до обгородження повинна становити не менше ніж 1 м.

Допускається розміщувати групову балонну установку в спеціальній опалювальній вентильованій будові або прибудові до глухої зовнішньої стіни.

#### **4.6 Технічне обслуговування внутрішньобудинкових систем газопостачання**

*Загальні положення.* Технічне обслуговування газопроводів і газового обладнання здійснюють спеціалізовані підприємства газопостачання та газифікації (далі – СПГГ) згідно з договорами з власниками зазначених об'єктів.

У договорі повинні бути визначені взаємні зобов'язання власника та СПГГ щодо безпечної експлуатації внутрішньобудинкової системи газопостачання (далі – ВБСГ), порядок її технічного обслуговування, відповідальність за додержання умов договору згідно з чинним законодавством, зокрема за якісне й своєчасне проведення технічного обслуговування ВБСГ, а також за допущені збитки, завдані власнику внаслідок нещасних випадків чи аварій, спричинених неналежним обслуговуванням систем газопостачання та газових приладів.

Планове технічне обслуговування (далі – ПТО) та дрібний ремонт газової апаратури й приладів, пов'язаний із заміненням гвинтів, штифтів, пружин, ущільнювальних матеріалів під час перепакування фланцевих та різьбових

з'єднань і запірних пристроїв, застосування зварювальних робіт на газопроводах ВБСГ виконується за рахунок експлуатаційних витрат СПГГ.

Замінення виявлених під час технічного обслуговування несправних елементів ВБСГ та їхній ремонт виконують СПГГ в терміни й на умовах, передбачених договором із власником.

Обсяги технічного обслуговування визначаються правилами технічної експлуатації систем газопостачання, інструкціями заводів – виготовлювачів газового обладнання.

Роботи щодо усунення аварійних ситуацій у ВБСГ, які можуть призвести до нещасного випадку, не входять до обсягу технічного обслуговування й виконуються бригадами аварійно-диспетчерських служб (далі – АДС) СПГГ за рахунок їхніх експлуатаційних витрат. У разі ліквідації аварійної ситуації бригада АДС повинна забезпечити технічно безпечний стан ВБСГ.

Технічне обслуговування ВБСГ ґрунтується на планово-попереджувальній системі робіт, яка включає:

- ПТО;
- планове перевірення щільності споруд ВБСГ та газових приладів;
- технічне обслуговування за заявками (далі – ТОЗ) власників (абонентів) газового обладнання в період між ПТО або між плановими перевіреннями на щільність.

*Порядок проведення технічного обслуговування внутрішньобудинкових систем газопостачання.* ПТО виконується за графіком, затвердженим керівником СПГГ. Графік надається власнику для забезпечення ним можливості виконання СПГГ робіт із технічного обслуговування ВБСГ. Додержання графіка є обов'язковим як для СПГГ, так і для власника ВБСГ.

На підставі зазначеного вище графіка експлуатаційні служби СПГГ розробляють помісячні графіки робіт, які є підставою для видачі виконавцям змінних завдань на проведення робіт із технічного обслуговування.

Якість робіт під час проведення ПТО повинна забезпечувати безвідмовне та безпечне функціонування ВБСГ у термін між ПТО.

Під час проведення ПТО ВБСГ виконуються такі роботи:

- перевірення на щільність газопроводів, газових приладів та апаратів за допомогою газу під робочим тиском приладовим методом або мильною емульсією;
- ліквідація виявлених витоків газу;
- перевірення відповідності установаження газових приладів, прокладання газопроводів та побудови приміщень вимогам проєкту й чинним нормативним актам;

- перевірення наявності вільного доступу до газопроводів та газових приладів, а також у підвали та на горища, де прокладені газопроводи;
- перевірення димових та вентиляційних каналів на наявність тяги;
- розбирання, очищення від залишків корозії і мастила та змащування всіх запірних пристроїв, установлених на газопроводах та газових приладах;
- перевірення роботоздатності газової апаратури, пальників, автоматичних пристроїв, їхнє очищення, налагодження та регулювання;
- очищення теплообмінних апаратів від сажі та окалини;
- дрібний ремонт газової апаратури та приладів;
- інструктаж абонентів щодо правил користування встановленими побутовими газовими приладами та апаратами.

Роботи із технічного обслуговування (ПТО або ТОЗ) ВБСГ регламентується виробничими (технологічними) інструкціями СПГГ, які містять вимоги до обсягів робіт, послідовності виконання різних операцій, методів і обсягів перевірення якості виконуваних робіт.

У процесі проведення ПТО або ТОЗ СПГГ та власник повинні забезпечити усунення виявлених несправностей ВБСГ. У разі якщо несправні газові прилади потребують ремонту в умовах майстерні, їх необхідно замінити на справні або відімкнути від газопостачання.

ПТО повинна виконувати бригада слюсарів під керівництвом майстра (бригадира). За бригадою закріплюється певна ділянка, на якій здійснюються всі види робіт із технічного обслуговування.

До складу бригади включають слюсарів із експлуатації та ремонту газового обладнання, які мають кваліфікацію не нижче 3 розряду, пройшли спеціальне навчання та мають посвідчення щодо допуску до проведення технічного обслуговування ВБСГ.

Роботи з технічного обслуговування відповідних ВБСГ можуть виконувати ланка слюсарів на чолі зі старшим (відповідальним) або один слюсар із експлуатації та ремонту газового обладнання.

Власник ВБСГ під особистий підпис попереджається щодо дати проведення ПТО. Абонентів потрібно завчасно (не пізніше ніж за 5 діб) попередити за допомогою відповідних оголошень, вивішених у під'їздах будинків.

Планове перевірення щільності ВБСГ виконується за нарядом-допуском бригадою під керівництвом майстра, які запускають газ або повітря під тиском 500 Па (мм вод.ст.).

Самовільно встановлене або непридатне для подальшої експлуатації газове обладнання, а також прилади з відведенням продуктів згоряння газу в димові канали, у яких відсутня тяга, повинні відмикатися з оформленням відповідного акту.

У процесі здійснення ПТО або ТОЗ працівники СПГГ зобов'язані проводити роз'яснювальну роботу серед власників (абонентів) та практичний інструктаж щодо безпечного користування газовими приладами. Після закінчення робіт працівник СПГГ записує в абонентську книжку відомості щодо виконаної роботи та проведеного інструктажу.

Абонент посвідчує своїм підписом факт проведення робіт щодо технічного обслуговування (ПТО чи ТОЗ) та одержання інструктажу.

Повторний інструктаж можуть отримати не всі члени сім'ї, а тільки абоненти, присутні під час виконання цих робіт.

Виконані роботи приймає майстер. На кожний об'єкт (багатоквартирний будинок, квартира, об'єкт громадського призначення) складається акт щодо підсумків планового технічного обслуговування або технічного обслуговування за заявкою та інвентаризаційна відомість.

Майстер, який прийняв роботу від слюсарів, перевіряє якість робіт, звіряє інвентаризаційну відомість із проектною документацією щодо кількості газифікованих квартир та встановлених газових приладів і передає всю документацію разом із актом щодо підсумків ПТО чи ТОЗ та висновками стосовно якості робіт керівнику підприємства для затвердження. Затверджений акт і відомість є базовими документами, що підтверджують виконання робіт. Термін зберігання акту та відомості – до наступного технічного обслуговування.

За підсумками ПТО або ТОЗ СПГГ складає і надає власнику ВБСГ перелік недоліків, виявлених під час ПТО чи ТОЗ, які необхідно усунути, а саме:

- відсутність тяги в димових і вентиляційних каналах;
- наявність елементів ВБСГ, які потребують замінення або ремонту;
- наявність газопроводів та запірних пристроїв, які необхідно очистити від корозії й фарбування;
- відсутність вільного доступу до газопроводів та запірних пристроїв.

Роботи з капітального ремонту газового обладнання в період між ПТО здійснюють СПГГ за окремим договором із власником ВБСГ.

*Технічне обслуговування ВБСГ за заявками абонентів СПГГ виконують:*

- у період між перевітками ВБСГ на щільність;
- у період між термінами виконання ПТО.

Структура управління роботами по ТОЗ визначається СПГГ самостійно, з урахуванням обсягів робіт щодо обслуговування та специфіки місцевих умов.

Заявки, що надійшли від абонентів, власників житлового фонду та інших осіб, по телефону або під час особистого звернення в СПГГ реєструються в спеціальному журналі.

Час прибуття працівника СПГГ на об'єкт визначається особою, що прийняла заявку, після узгодження з абонентом.

Після реєстрації заявки в журналі заповнюється заявочний талон, який передається працівнику СПГГ для виконання робіт.

Працівник СПГГ повинен прибути до абонента в зазначений у талоні час і пред'явити службове посвідчення.

Термін закінчення встановлюється працівником СПГГ на підставі чинних норм часу залежно від обсягу та складності робіт, а також залежно від наявності запасних деталей та вузлів (термін проведення ремонту не повинен перевищувати семи днів).

Газові прилади, на які заводи-виготовлювачі постачають запасні частини для гарантійного ремонту, обслуговуються протягом трьох діб.

Імпортні газові прилади ремонтують у терміни, погоджені з абонентом.

Виконання заявочного технічного обслуговування проводиться в такій послідовності:

– зі слів абонента та шляхом огляду газового приладу визначається перелік робіт і необхідна кількість запасних частин та матеріалів для проведення ремонту;

– у разі відсутності необхідних запасних частин та матеріалів або якщо для ремонту потрібне спеціальне обладнання, працівник СПГГ викликає оперативну бригаду з потрібними запасними частинами, матеріалами й апаратурою;

– якщо потрібно провести складний ремонт вузла газового приладу, працівник СПГГ відправляє його до майстерні;

– до одержання необхідних вузлів працівник СПГГ опечатує не справний газовий прилад і сповіщає абонента щодо часу закінчення ремонту;

– після закінчення ремонту газового приладу працівник газового господарства перевіряє на щільність усі з'єднання, дієздатність приладу, а також налагоджує режим горіння. У разі наявності у абонента інших газових приладів працівник СПГГ оглядає й перевіряє справність цих газових приладів, щільність з'єднання внутрішньоквартирних газопроводів, наявність тяги в димарях тощо;

– особливу увагу приділяють стану газопроводів у місцях їхнього переходу через міжповерхове перекриття та стіни (перевірення на щільність, відсутність корозії тощо). Встановлені під час огляду та перевіренні порушення газового обладнання усуваються працівником СПГГ.

*Відповідальність за якість робіт.* СПГГ відповідає за якість ремонтних робіт, забезпечуючи такі гарантійні терміни (коефіцієнти поправки залежно від терміну роботи газових приладів):

- газові плити – 9 місяців;
- ємнісні водонагрівачі, опалювальні котли, газифіковані печі – 4 місяці;
- проточні газові водонагрівачі – 3 місяці.

У разі повторного надходження заявки в період гарантійного терміну СПГГ виконує ремонтні роботи безкоштовно.

### **Контрольні питання**

1. Подайте класифікацію газопроводів природного газу залежно від тиску.
2. Охарактеризуйте способи з'єднання сталевих труб і арматури системи газопостачання.
3. Поясніть, як усередині приміщень прокладаються газопроводи, по яких транспортується вологий газ.
4. У яких випадках передбачають улаштування приставних димоходів?
5. Перелічіть приміщення, у яких не дозволяється встановлювати побутові газові прилади.
6. Як встановлюють прилади обліку витрат газу?
7. Назвіть будівлі, у яких допускається влаштування цокольних введень газопроводів.
8. Якою має бути температура повітря в приміщенні, де встановлені балони зі зрідженим газом?
9. Відповідно до якого документа виконується планове перевірення щільності ВБСГ?

## **5 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПРОТИДИМНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

### **5.1 Призначення та загальна характеристика систем протидимного захисту будівель**

Під поняттям «протидимний захист будівель» розуміють технічні рішення, що забезпечують незадимлюваність евакуаційних шляхів, окремих приміщень і будівель загалом і видалення продуктів горіння у визначеному напрямі.

Головним напрямом протидимного захисту будівель є гарантування безпечної евакуації людей. Особливе значення надається цьому напрямку під час проектування, будівництва й експлуатації будівель із масовим перебуванням людей: театрів, кінотеатрів, клубів, палаців культури, будівель підвищеної поверховості, а також виробничих будівель, у яких застосовуються палкі рідини, газу й тверді речовини в розпушеному або подрібненому стані. Серед цієї групи будівель першорядне значення мають дитячі заклади, лікарні, будинки для осіб похилого віку тощо.

На особливу увагу заслуговує протидимний захист евакуаційних шляхів на другому етапі евакуації в житлових, громадських і виробничих будівлях із порівняно невеликою тривалістю першого етапу евакуації. Мова йде щодо захисту від задимлення коридорів, фойє, кулуарів, сходів і вестибюлів. До того ж передбачається, що евакуація людей із приміщень завершується до їхнього задимлення. Виняток становлять сучасні виробничі будівлі з великими цехами, що мають безпосередній вихід назовні або на сходову клітку. У разі виникнення пожежі в таких приміщеннях час їхнього задимлення залежить від димоутворювальної здатності палких речовин і швидкості поширення продуктів горіння.

Технічні рішення з протидимного захисту евакуаційних шляхів на першому та другому етапах евакуації повинні гарантувати їхній захист від задимлення протягом часу, достатнього для безпечної евакуації людей за межі приміщення, будівлі або споруди. Не менш важливим напрямом є забезпечення незадимлюваності приміщень із безпосереднім перебуванням людей у разі пожеж у суміжних приміщеннях.

Продукти горіння під час пожежі поширюються по шахтах ліфтів, вентиляційних системах, сміттепроводах та інших каналах, а також через отвори і прорізи в будівельних конструкціях, тому другим напрямом протидимного захисту є унеможливлення поширення продуктів горіння щодо вертикальних і горизонтальних каналів, прорізів і отворів.

Практика проектування будівель показала, що істотне значення для забезпечення незадимлюваності має ізоляція можливих місць виникнення пожежі. На кожному об'єкті можна ізолювати найімовірніші осередки задимлення і таким чином унеможливити поширення продуктів горіння. У деяких випадках такі рішення є найбільш ефективними та раціональними. Найважливіший напрям – видалення продуктів горіння у бажаному напрямі.

Досвід показує, що в разі виникнення пожежі продукти горіння знайдуть вихід, і якщо заздалегідь не обумовити напрям їхнього прямування, то це може спричинити небажані наслідки. Проектування сценічних комплексів видовищних закладів, безліхтарних і інших будівель, що не мають прорізів у зовнішніх огороженнях, а також будівель підвищеної поверховості уможливило вироблення спеціальних технічних рішень, що забезпечують видалення продуктів горіння з урахуванням специфіки та призначення проєктованих будівель.

Умови безпеки досягаються в тому разі, коли вдається одночасно задовольнити вимоги щодо всіх чотирьох зазначених напрямів.

Відомі загальні й специфічні рішення з протидимного захисту будівель різної поверховості. У зв'язку з цим доцільно розглянути протидимний захист багатопверхових будівель (до 26,5 м заввишки) і будівель підвищеної поверховості.

### ***5.1.1 Протидимний захист багатопверхових будівель (до 26,5 м заввишки)***

*Закриті сходи.* У будівлях до дев'яти поверхів заввишки незадимленість сходів забезпечується їхнім розміщенням у сходових клітках та ізоляцією сходів від підвалів, поверхів і горищ.

Сутність цих рішень зводиться до того, щоб у разі виникнення пожежі в підвалі, на поверхах чи на горищі можна було б гарантувати безпечну евакуацію людей протягом визначеного часу. Щоб ізолювати сходові клітки багатопверхових будівель від підвалів, улаштовують самостійні або відособлені входи (рис. 5.1 а, б). Самостійні й відособлені входи в підвали улаштовують за будь-яких умов, якщо вони використовуються для забезпечення пожежонебезпечних процесів, складування палких речовин або розміщення котелень.

Для захисту сходів від можливого задимлення у разі пожежі на поверхах вони розміщуються в закритих сходових клітках, що гарантують безпеку під час евакуації. Межу вогнестійкості стін сходових кліток визначають відповідно до необхідного ступеня вогнестійкості будівлі загалом. Наприклад, у будівлях I і II ступенів вогнестійкості стіни сходових кліток повинні мати межу

вогнестійкості відповідно 150 і 120 хвилин, а в будівлях IV ступеня вогнестійкості – не менше ніж 30 хвилин.

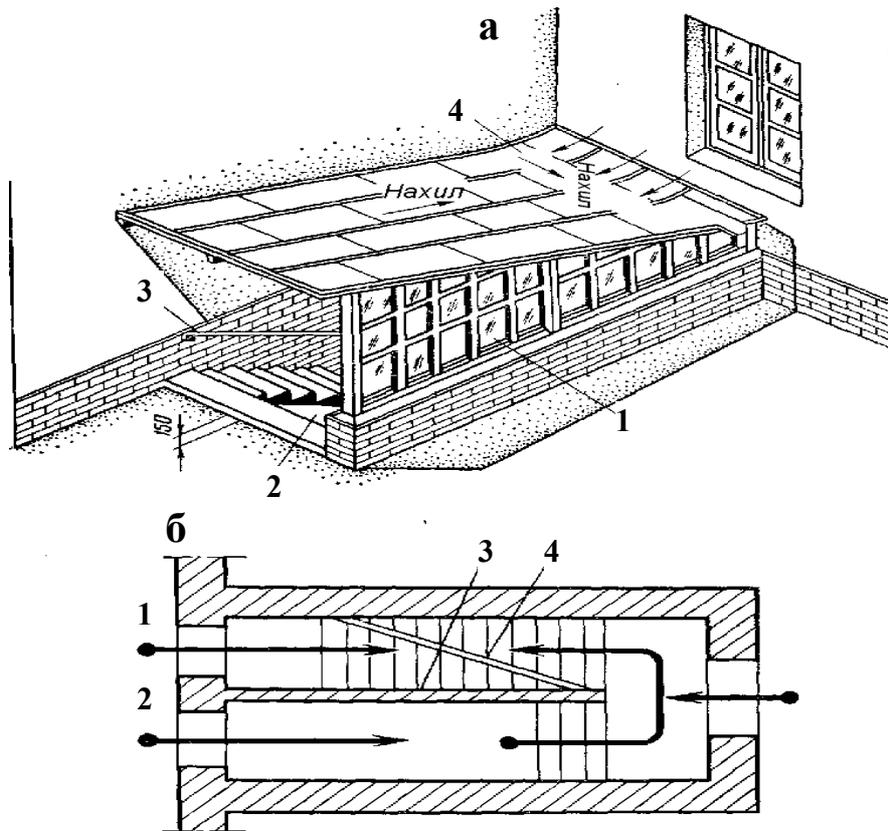


Рисунок 5.1 – Входи у підвал: а – самостійний вхід у підвал: 1 – перегородка; 2 – пандус для спуску та підйому вантажу; 3 – поручень; 4 – жолобок; б – відособлений вхід у підвал: 1 – вхід у підвал; 2 – вхід у будівлю; 3 – непалка перегородка; 4 – марш, що веде на верхній поверх

До того ж, у першому випадку обгородження сходових кліток виконують тільки непалким, а в другому допускається використання матеріалів палкості П1, П2.

Сходові клітки у багатоповерхових будівлях із висотою до карниза чи верху парапету понад 10 м доходять до горищ. Кількість входів на горище, відповідно до норм, приймається не менше двох, їх улаштовують із крайніх сходових кліток. Входи на горище здійснюються по маршах (рис. 5.2, а), а також по металевій драбині (рис. 5.2, б). Вхід на горище через люки по закріплених драбинах допускається лише в будівлях до п'яти поверхів заввишки включно. У будівлях із бездаховим покриттям вихід на дах забезпечується через двері зі сходової клітки (рис. 5.2, в) або через балкон, що влаштовується на верхньому майданчику сходів (рис. 5.2, г).

Для запобігання можливості задимлення сходової клітки на горищі проєктують перекриття над сходами, зазвичай непалкими, а дверні прорізи й

люки – протипожежними. У будівлях III ступеня вогнестійкості не більше трьох поверхів заввишки над сходовими клітками допускається влаштовувати протипожежні перекриття другого типу.

У виробничих будівлях, де відбуваються процеси, які за пожежною небезпекою належать до категорій А і Б, вхід на сходову клітку здійснюють через тамбур-шлюз із підпором повітря. Влаштування тамбур-шлюзу унеможливає потрапляння на сходову клітку парів рідин або газів, що виділяються в процесі виробництва, а також гарантується незадимлюваність сходів.

Щоб унеможливити задимлення сходів зсередини, забороняється в межах сходової клітки розміщувати робочі, складські й інші приміщення, виходи із шахт вантажних підйомачів, промислові газопроводи, трубопроводи з легкозаймистими й палкими рідинами тощо. Із тих самих міркувань не допускається оздоблювати сходи й стіни сходових кліток палкими матеріалами.

Досвід показує, що зазначені засоби захисту сходів від диму гарантують безпеку під час евакуації протягом 4...6 хв лише в будівлях не більше 4–5 поверхів заввишки.

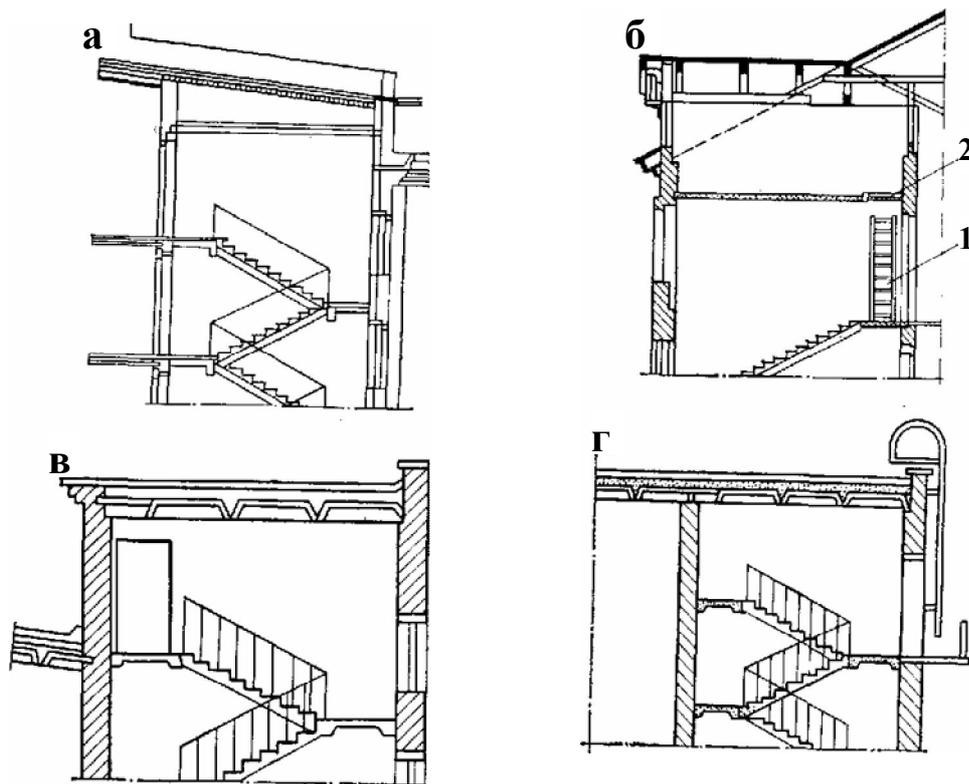


Рисунок 5.2 – Входи на горище та на дах: а – вхід на горище по маршових сходах; б – вхід на горище по драбині; 1 – драбина; 2 – протипожежний люк; в – вихід на дах із сходової клітки; г – вихід на дах через балкон

Якщо поверховість будівлі перевищує п'ять, час евакуації істотно збільшується, тому в житлових будівлях секційної, галерейної або коридорної системи в разі улаштування одного виходу на сходову клітку передбачають від

шостого по дев'ятій поверхи переходи в суміжні секції через балкони або лоджії чи вихід на зовнішні сходи. Зовнішні сходи у квартирних будівлях з'єднують балкони до рівня п'ятого поверху, а в гуртожитках – до рівня другого поверху. Вихід на одну сходову клітку припускається в житлових секційних будівлях, а також у квартирних будівлях або гуртожитках коридорної системи, якщо житлова площа не перевищує 300 м<sup>2</sup>, а кількість поверхів не більше дев'яти.

У гуртожитках секційного типу теж передбачають перехідні балкони в суміжні секції або виходи на зовнішні сходи, що розташовують розосереджено, але не менше двох для кожної секції. Виходи на зовнішні сходи в цьому разі передбачають із приміщень загального користування (кімнат для занять, кімнат відпочинку, кухонь і коридорів).

Аналіз процесу евакуації в разі пожеж показав недостатню ефективність механічних драбин як засобу порятунку. Це пояснюється тим, що вони можуть бути застосовані в разі пожежі лише через 10...12 хв із моменту її виникнення. Крім того, досвід показує, що внаслідок задимлення будівлі не завжди вдається приставити драбину до потрібної ділянки будівлі. Не завжди є укріплені майданчики, необхідні для під'їзду й установаження драбин, а також вільний від повітряних електромереж під'їзд тощо.

*Внутрішні відкриті сходи.* Крім сходів, що розташовуються на сходових клітках, у промислових і громадських будівлях застосовуються відкриті сходи (внутрішні та зовнішні). Застосування відкритих сходів пояснюється їхньою економічністю та простотою, а в громадських будівлях – міркуваннями естетичного спрямування. Окрім того, відкриті сходи в разі пожежі можуть опинитися в потоці продуктів горіння або під безпосереднім впливом полум'я. Крім того, за наявності відкритих сходів у перекриттях багатоповерхової будівлі утворюються відкриті прорізи, що призводить до задимлення всієї будівлі.

Із огляду на це відкриті сходи можна використовувати й брати до уваги під час планування евакуації як виняток у разі дотримання однієї з умов безпеки.

Сутність першої умови полягає в тому, що час евакуації щодо відкритих сходів до безпосереднього виходу назовні повинен бути не більшим, ніж час можливого задимлення відкритих сходів.

Сутність другої умови полягає в необхідності забезпечення незадимлюваності суміжних поверхів і приміщень через прорізи в перекриттях (у місцях прилягання маршів відкритих сходів). У зв'язку з цим відкриті сходи зазвичай використовують у виробничих одноповерхових будівлях для сполучення з антресолями (рис. 5.3, I) і етажерками (рис. 5.3, II, а), проте відкриті сходи застосовують і для сполучення поверхів.

Під час улаштування внутрішніх відкритих сходів для антресолей і етажерок беруть до уваги можливість скупчення в нижній частині будівлі токсичних парів або газів, важчих за повітря. У такому разі передбачають евакуацію з етажерок по горизонталі на зовнішні пожежні сходи (рис. 5.3, II, б).

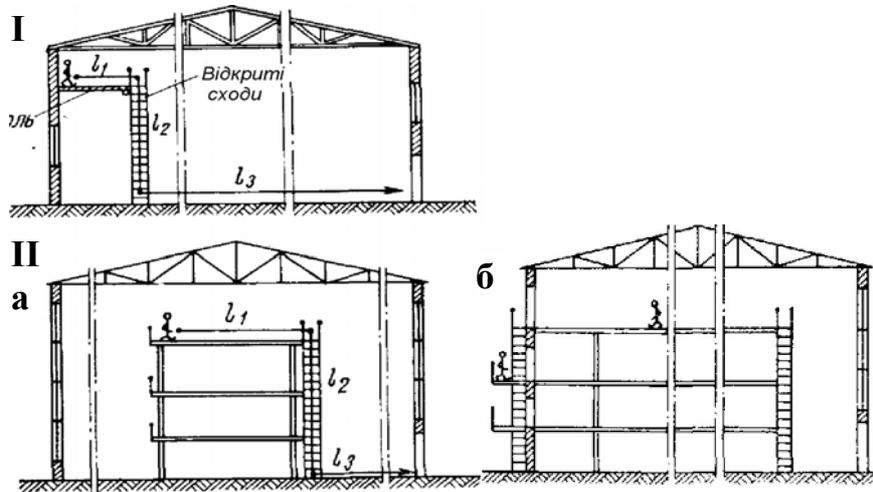


Рисунок 5.3 – Відкриті сходи: I – у будівлях з антресолями; II – у павільйонних будівлях з етажерками: а – з евакуацією через зовнішні двері; б – з евакуацією через зовнішні пожежні сходи

Внутрішні відкриті сходи для з'єднання поверхів проєктують за умови прийняття необхідних рішень, що унеможливають задимлення суміжних поверхів через прорізи в перекриттях у місцях прилягання маршів (рис. 5.4). Такі сходи не беруться до уваги під час евакуації, оскільки не відповідають вимогам щодо евакуаційних шляхів.

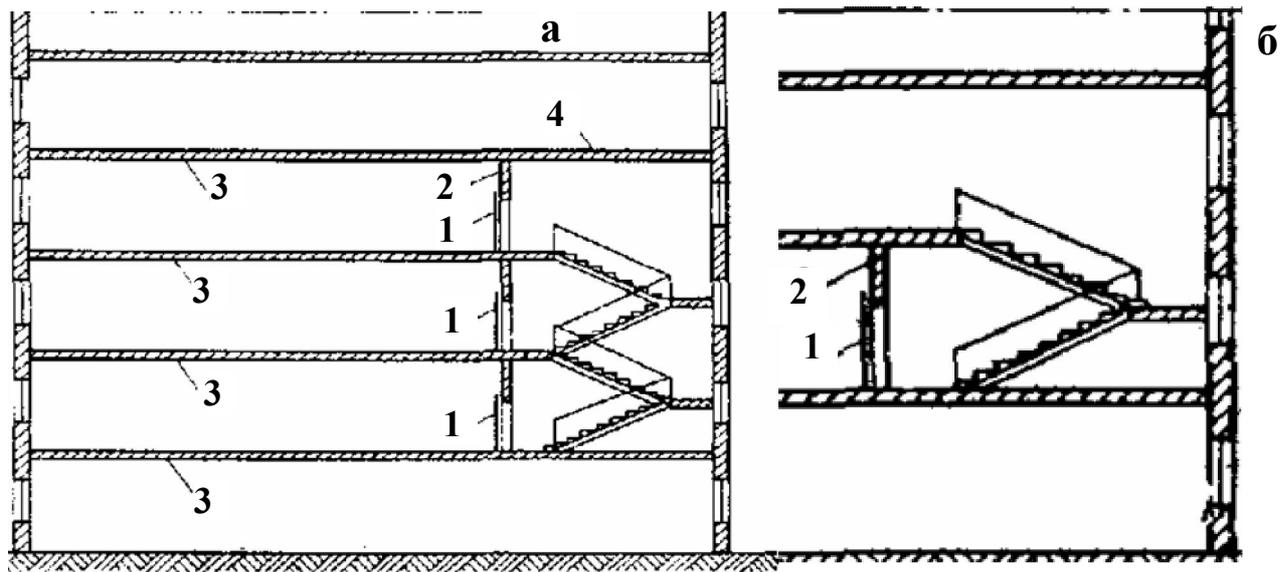


Рисунок 5.4 – Схема влаштування сходів для з'єднання поверхів: а – трьох поверхів і більше; б – двох поверхів; 1 – протипожежні двері; 2 – стіна сходової клітки; 3 – міжповерхове перекриття; 4 – перекриття над сходовою кліткою

Правила й норми безпеки розглядають як евакуаційні такі сходи, що забезпечують захист людей від вогню й променистої енергії. Як захід захисту застосовується суцільне зашивання з боку етажерки з непалких матеріалів (рис. 5.5). У разі відповідного обґрунтування замість суцільного зашивання сходів застосовують зашивання билець із боку етажерки на висоту 1,2 м. Під час влаштування закритих сходів необхідно забезпечити на них струмись повітря для випадку утворення вибухонебезпечних концентрацій.

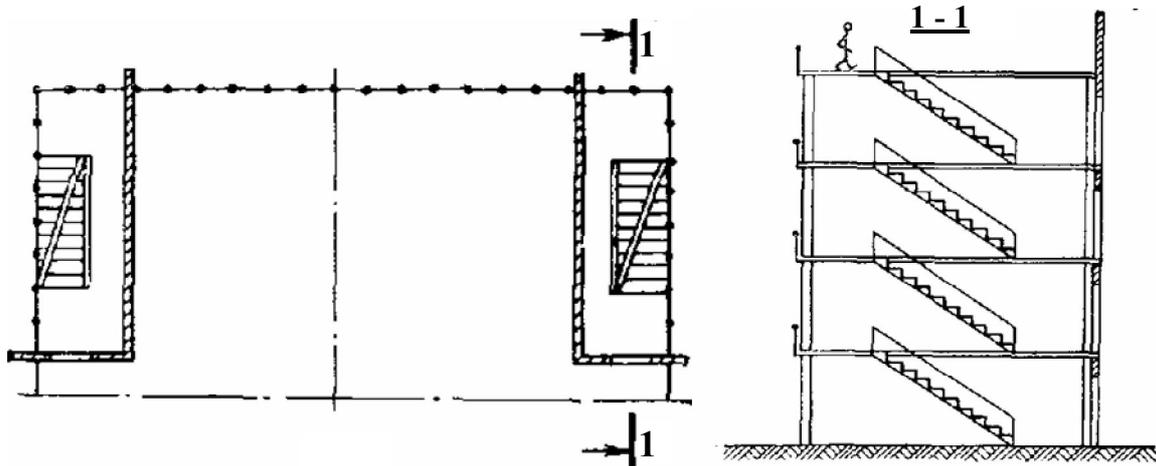


Рисунок 5.5 – Схема влаштування сходів на відкритих етажерках

Для визнання сфери застосування зовнішніх відкритих драбин або галерей як евакуаційних необхідно розглянути умови безпечного користування ними. Насамперед потрібно забезпечити необхідні умови експлуатації зовнішніх драбин і відкритих галерей у зимовий період. Цю проблему можна вирішити шляхом обігрівання щаблів майданчиків і галерей до температур, що забезпечують танення снігу, або влаштування пруткових щаблів.

Істотне значення має забезпечення незадимленості зовнішніх драбин і галерей. Задимлення відкритих драбин і галерей може відбуватися внаслідок руйнування зовнішніх стін, що відокремлюють зовнішні драбини від внутрішніх приміщень, потрапляння продуктів горіння через дверні й віконні прорізи, а також унаслідок інфільтрації продуктів горіння через щілини у вертикальних обгородженнях із підвітряного боку будівлі.

Руйнування вертикальних обгороджень протягом короткого проміжку часу можливе в тому разі, якщо вони виконані з легких навісних панелей, заповнених пінопластом, або якщо вертикальні обгородження засклені. Отже, зовнішні галереї і драбини можна використовувати як евакуаційні, якщо вони розміщені в непалких конструкціях із межею вогнестійкості не менше ніж 30 хвилин. Використання каркасних стін із навісними панелями, заповненими

пластмасою, потрібно виключити. Не можна застосовувати відкриті драбини й галереї біля зовнішніх стін, що мають палке оздоблення.

Значна частина продуктів горіння в разі пожежі потрапляє через дверні й віконні прорізи. Потрапляння полум'я через дверні або віконні прорізи перешкоджає евакуації людей із розташованих вище поверхів, тому другою умовою використання відкритих драбин або галерей як евакуаційних є відсутність на шляху евакуації віконних або дверних прорізів.

Необхідно відзначити вплив інфільтрації продуктів горіння в разі вітру на задимлення зовнішніх відкритих драбин і галерей. З навітряного боку будівля зазнає надлишкового тиску, а з завітряної створюється розрідження, під час пожежі продукти горіння будуть потрапляти через щілини в стіні й через прорізи і будуть задимлювати відкриті сходи. Звідси випливає третя умова використання відкритих галерей або драбин, що полягає в обмеженні висоти підймання або опускання по них. Оптимальною умовою застосування відкритих галерей або драбин для цілей евакуації вважають висоту підймання або опускання не більше ніж 4 м, в іншому разі необхідно надавати спеціальні обґрунтування.

Під час проектування сходів без природного освітлення потрібно брати до уваги їхні істотні недоліки з погляду безпеки під час пожежі. Такі сходи не мають безпосереднього виходу назовні. У разі пожежі на першому поверсі люди, що потрапили в задимлені приміщення першого поверху, втрачають можливість орієнтуватися. Відомо, що внаслідок відсутності безпосередніх виходів назовні люди спускалися на перший поверх, але через задимленість не могли знайти вихід назовні й гинули.

Відсутність природного освітлення, особливо в будівлях, які мають більше п'яти поверхів, унеможливує орієнтування по висоті. У людей виникає бажання вийти зі сходової клітки до того, як вони потраплять на перший поверх. Необхідно зазначити, що видалити дим зі сходів, що не мають природного освітлення, дуже складно. Такі сходи ускладнюють роботу пожежних щодо гасіння пожежі й порятунку людей. У разі виникнення пожежі на першому поверсі пожежним потрапити на сходову клітку дуже складно, а в окремих випадках неможливо.

Отже застосування сходів без природного освітлення припускається як виняток за умови виконання низки додаткових технічних рішень.

Головною вимогою до сходів, що не мають природного освітлення, є забезпечення їхньої незадимленості. Для цього на сходових клітках або в тамбур-шлюзах створюють струмінь повітря з надлишковим тиском, що гарантує неможливість потрапляння продуктів горіння під час пожежі на сходову клітку. За аналогією в будівлях підвищеної поверховості надлишковий

тиск повітря повинен становити не менше ніж 20 Па. До того ж двері на сходову клітку та в тамбур-шлюзах виготовляють із ущільненням у притворах та з пристроєм для самозачинення. Сходові клітки повинні мати вихід назовні через коридори або тунелі, конструкції яких виконують непалкими з межею вогнестійкості не менше ніж 60 хвилин. Вихід у ці коридори або в тунелі із суміжних приміщень здійснюється через тамбур-шлюзи зі струменем повітря.

Для забезпечення можливості орієнтування і безпеки руху під час змушеної евакуації сходи обладнують аварійним освітленням. Крім цього, передбачають верхнє природне освітлення через засклені ліхтарі. У житлових і громадських будівлях передбачають також спеціальні шахти для димовидалення. Перетин цих шахт і продуктивність вентиляторів визначають шляхом розрахунку.

Незважаючи на всі заходи, що забезпечують незадимленість сходів, які не мають природного освітлення, нормами проектування їхнє застосування обмежується. Наприклад, у виробничих будівлях сходи без природного освітлення допускається проектувати лише в будівлях I і II ступенів вогнестійкості, у яких розміщуються виробництва, що за пожежною небезпечністю належать до категорій В, Г і Д для 50 % працівників. У допоміжних виробничих будівлях використання сходів без природного освітлення допускається теж для 50 % працівників за наявності верхнього освітлення. До того ж на сходових клітках із верхнім освітленням у 4-5-поверхових будівлях димовидалення дозволено здійснювати через димові люки в сходових клітках. Площу димових люків визначають шляхом розрахунку, але вона має становити не менше ніж 1 м<sup>2</sup>.

*Захист поверхів і приміщень від задимлення.* Щоб унеможливити потрапляння продуктів горіння щодо магістральних повітропроводів у розміщені вище поверхи, передбачають певні технічні рішення. У житлових і громадських будівлях до п'яти поверхів заввишки поєднання витяжних і припливних повітропроводів допускається тільки у збірних магістральних каналах, розташованих на горищі або в підвалі. У будівлях понад п'ять поверхів заввишки повітропроводи окремих приміщень під'єднують до магістрального повітропроводу з перепуском не менше ніж через один поверх.

У виробничих будівлях незадимленості приміщень досягають шляхом проектування відокремлених припливних (рис. 5.6) і витяжних вентиляційних систем, а також застосування непалких повітропроводів.

Принцип відокремленості вентиляційних систем полягає в тому, що окремі функціональні процеси, розділені непалкими стінами або перекриттями, обладнуються відокремленими вентиляційними системами, задимлення яких може бути лише локальним. Більш докладно вимоги щодо улаштування вентиляційних систем викладені в спеціальній літературі.

Щоб уникнути поширення по сміттєпроводах продуктів горіння, їх виготовляють із азбестоцементних або інших непалких труб, герметизуючи стики. Приймальні клапани також герметизують.

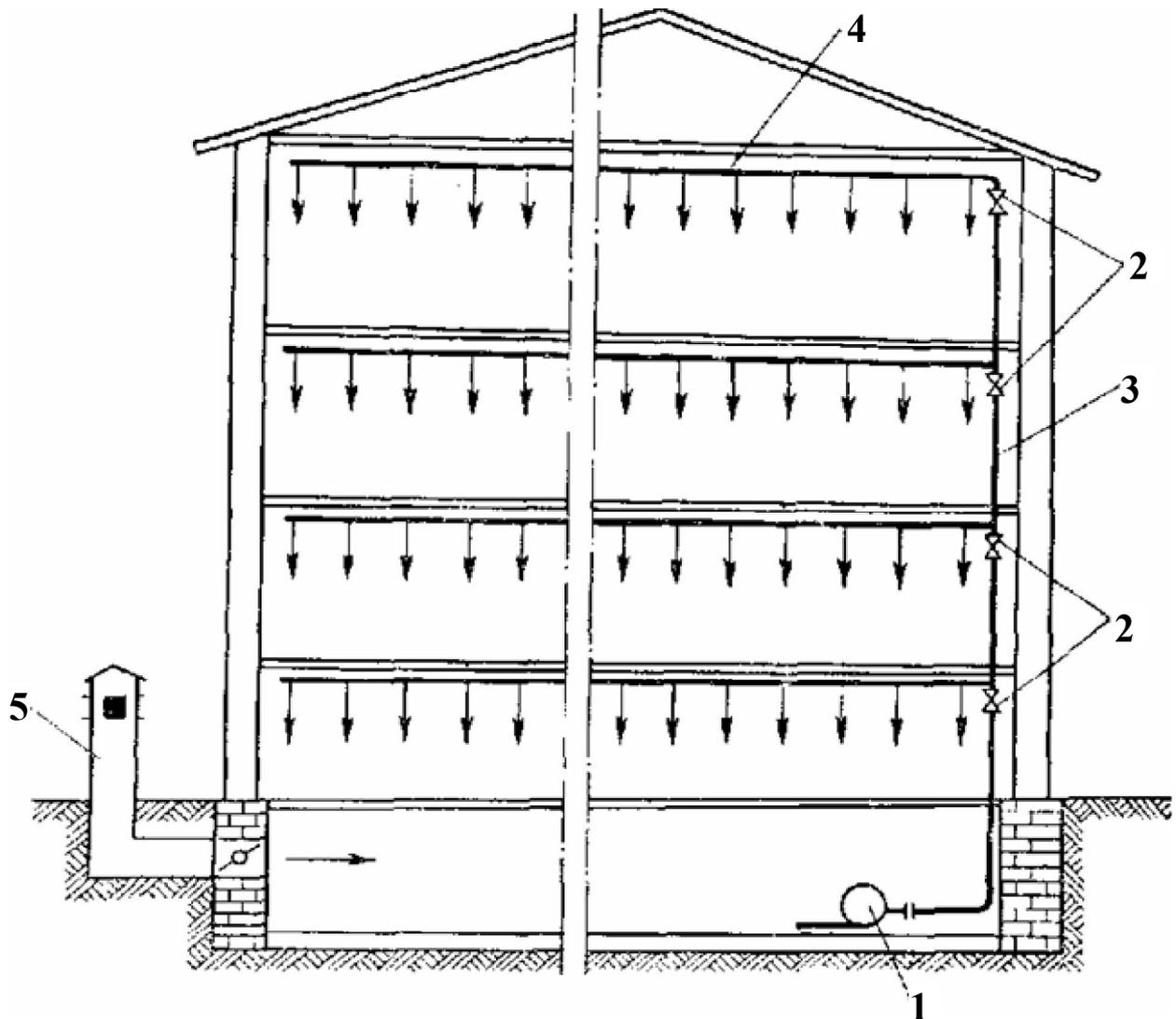


Рисунок 5.6 – Схема установлення засувок на припливних повітропроводах:  
 1 – вентилятор; 2 – засувка; 3 – повітропровід; 4 – горизонтальний повітропровід;  
 5 – повітрязабиральна шахта

На випадок загоряння сміття передбачають видалення продуктів горіння через витяжну трубу з дефлектором (рис. 5.7).

Сміттєзбиральні камери сміттєпроводів розміщують у приміщеннях із непалкими і газонепроникними огороженнями з межею вогнестійкості не менше ніж 60 хвилин і з відокремленим виходом. З'єднання стовбура сміттєпроводу з бункером герметизують, щоб уникнути підсмоктування повітря. Для гасіння пожежі в сміттєзбиральній камері передбачають водопровідний кран із рукавом.

Короби й шахти для прокладання електричних мереж та інших інженерних комунікацій виготовляють із непалких матеріалів, а в місцях перетину поверхів передбачають діафрагми з ущільненням отворів. Мережі автоматичного приводу систем протипожежного захисту ізолюють від електричних та інших мереж.

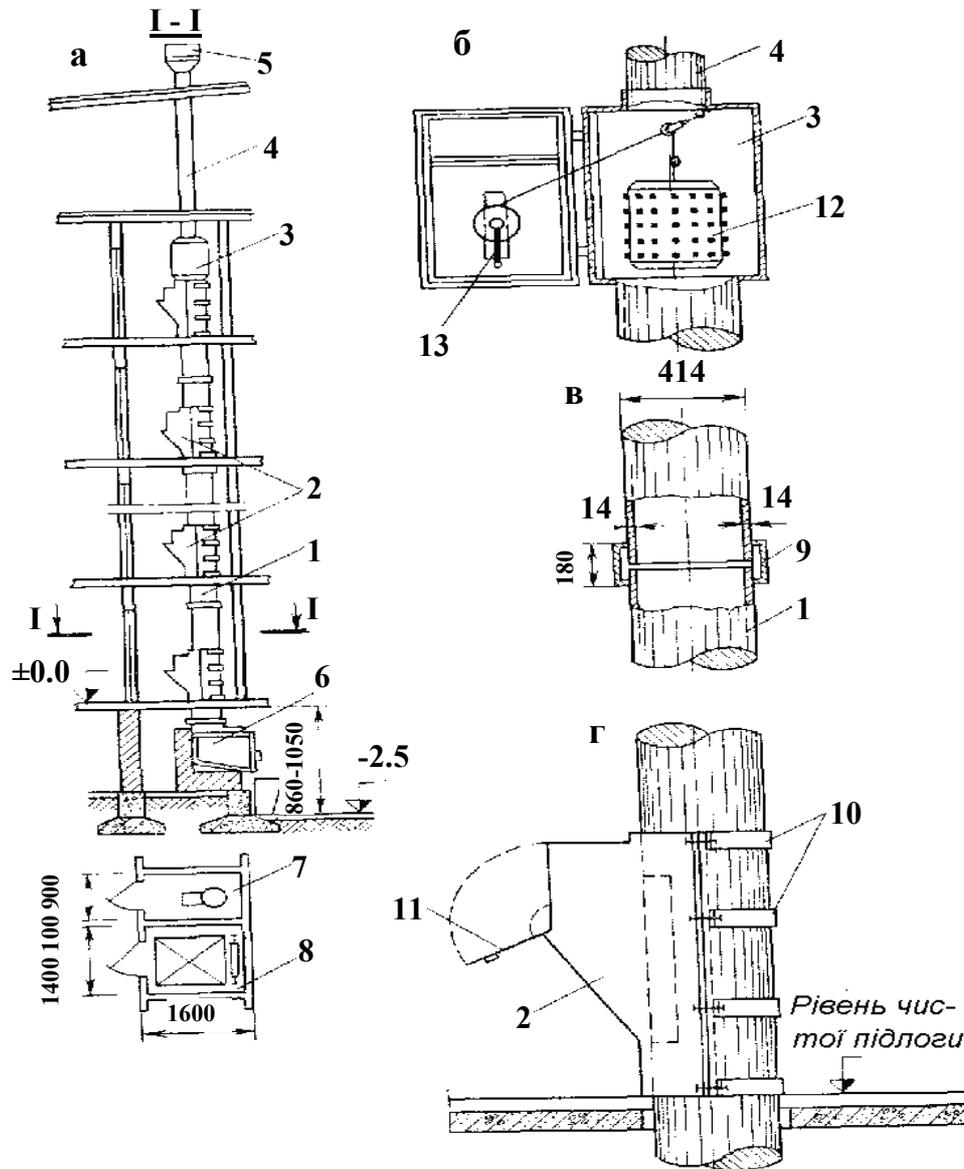


Рисунок 5.7 – Улаштування сміттєпроводу: а – загальний вигляд; б – деталь коробу очищення; в – стик труб; г – деталь приймального клапана; 1 – стовбур сміттєпроводу; 2 – приймальні клапани; 3 – короб очищення; 4 – витяжна труба; 5 – дефлектор; 6 – сміттєзбиральний бункер; 7 – шахта сміттєпроводу; 8 – шахта ліфта; 9 – муфта; 10 – хомути; 11 – клапан; 12 – йорж, підвішений до троса лебідки; 13 – ручна лебідка

Істотне значення для обмеження поширення продуктів горіння по будівлі має ізолювання можливих осередків задимлення газо- та димонепроникними обгородженнями із захистом їхніх отворів.

### ***5.1.2 Протидимний захист будівель підвищеної поверховості***

Особливістю будівель підвищеної поверховості є те, що внаслідок їхньої значної висоти істотно збільшується час евакуації під час другого етапу евакуації (по сходах). Достатньо зазначити, що в будівлях заввишки 20 поверхів час руху під час примусової евакуації по сходах становить 15...18 хв, а в 30-поверхових – 25...30 хвилин. Для певної категорії людей цей шлях може виявитися непереборним. Улаштування в будинках підвищеної поверховості звичайних сходів спричиняє швидке задимлення та викличе наслідки для людей.

Другою особливістю цих будівель є те, що вертикальні висотні канали (ліфтові шахти, шахти для прокладання комунікацій, повітроводи, тощо), а також нещільності в перекриттях створюють сприятливі умови для задимлення всієї будівлі по висоті. Досліди показали, що таке задимлення відбувається дуже інтенсивно вище площини рівних тисків. До того ж швидкість поширення продуктів горіння по вертикалі перевищує 20 м/хв. Особливо інтенсивно задимлюються приміщення із завітряного боку. Це свідчить про те, що мешканцям будівель підвищеної поверховості може загрожувати небезпека і на першому етапі евакуації – у житлових кімнатах, палатах тощо. Сходи в будівлях підвищеної поверховості, якщо вони розміщені на звичайних сходових клітках незалежно від їхньої кількості, не гарантують безпеки людей. Продукти горіння можуть поширюватися сходами, шахтами ліфтів та іншими каналами і спричинити загибель людей.

Третя особливість будівель підвищеної поверховості полягає в тому, що внаслідок їхньої значної висоти не рекомендується використовувати відкриті зовнішні сходи для евакуації. Автодрабини також не можна використовувати для порятунку людей, оскільки вони недостатньо довгі.

Наведені особливості будівель підвищеної поверховості є підставою стверджувати, що під час їхнього проектування особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню незадимленості в них сходів, шахт ліфтів і будівель протягом необхідного періоду часу. Із огляду на це протидимний захист будівель підвищеної поверховості полягає у створенні незадимлюваних сходів, ліфтових шахт і інших каналів, а також у прийнятті спеціальних рішень щодо видалення диму з коридорів поверхів.

*Незадимлювані сходові клітки.* Для ізоляції шляхів евакуації від диму застосовуються чотири типи незадимлюваних сходових кліток:

– із входом до сходової клітки з кожного надземного поверху через зовнішню повітряну зону по відкритих назовні переходах – балконах, лоджіях, галереях;

– із підведенням до сходової клітки в разі виникнення пожежі струменя повітря та з природним освітленням через вікна на кожному надземному поверсі у зовнішніх стінах;

– із входом до сходової клітки на кожному надземному поверсі через протипожежний тамбур-шлюз першого типу з надходженням струменя повітря та з природним освітленням через вікна на кожному поверсі у зовнішніх стінах;

– без природного освітлення, із надходженням струменя повітря до сходової клітки в разі пожежі та із входом до сходової клітки на кожному поверсі через протипожежний тамбур-шлюз першого типу із забезпеченням надходження повітря.

Найнадійніше влаштовувати вихід на сходову клітку через повітряну зону. Кожне із цих способів має переваги й недоліки. На рисунку 5.8 схематично зображено незадимлювані сходи, вхід на які здійснюється через балкон і через лоджію. Як видно з рисунка, сходова клітка відокремлюється від суміжних приміщень глухими димонепроникними стінами і поєднується лише на рівні кожного поверху з балконом або лоджією (повітряною зоною). За необхідності примусової евакуації продукти горіння потрапляють у повітряну зону, де внаслідок атмосферної дифузії розсіюються в навколишньому середовищі. Сходова клітка в цьому разі є безпечним приміщенням.

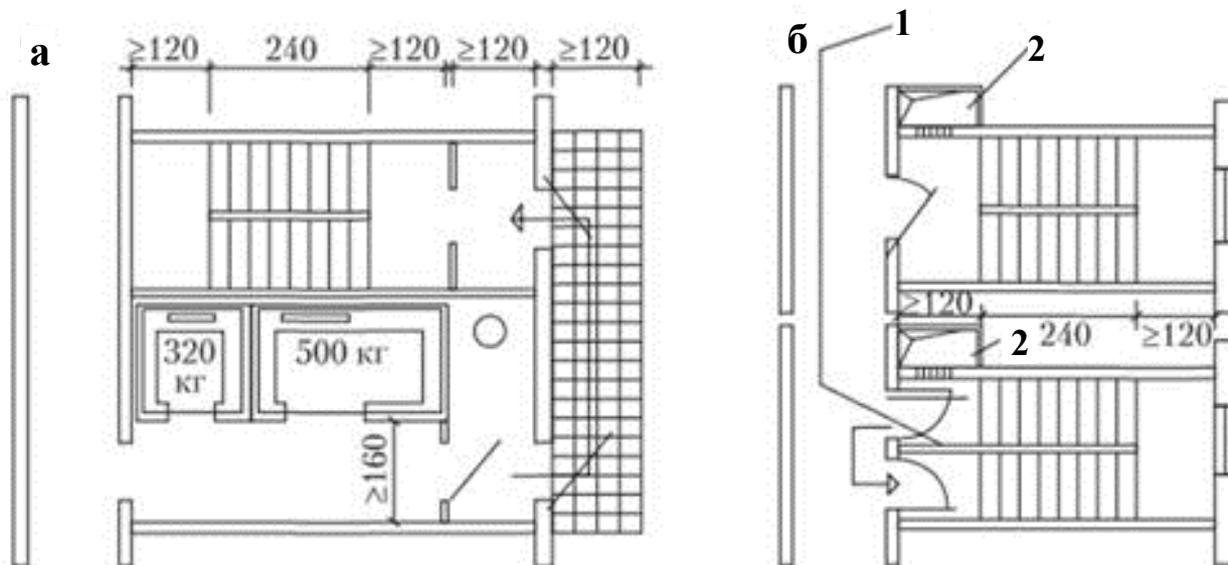


Рисунок 5.8 – Незадимлювані сходові клітки першого типу:

а – вхід на сходову клітку через балкон; б – вхід на сходову клітку через лоджії

У південних районах нашої країни можна використовувати галереї як повітряні зони. В окремих випадках сходові клітки розміщують за межами будівлі. Повітряною зоною в цьому разі є відкритий перехід, що з'єднує сходову клітку з будівлею. До незадимлюваних відносять також так звані

напіввідчинені сходи, що становлять зовнішні сходи із ґратчастим обгородженням (рис. 5.9).

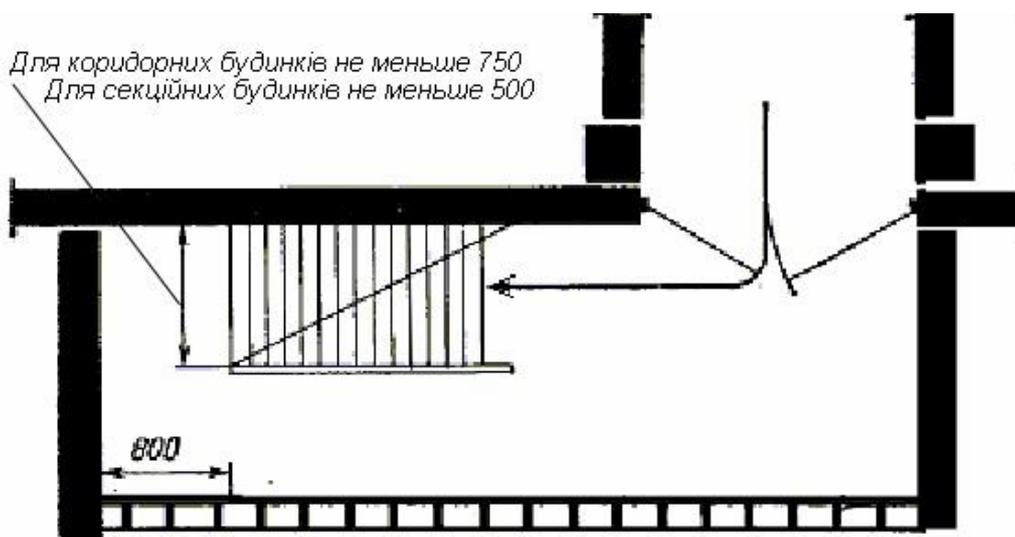


Рисунок 5.9 – Напіввідчинені незадимлювані сходи

Недоліком таких сходин є необхідність проходити через повітряну зону в холодну пору року, що з погляду санітарної безпеки є небажаним. До того ж, такі сходи потрібно додатково опалювати.

*Сходові клітки зі струменем повітря.* Незадимлюваності сходових кліток можна досягнути й у тоді, коли до них буде нагнітатися повітря.

Ефективність такого методу забезпечення незадимлюваності сходових кліток залежить від вибору тиску, продуктивності вентилятора й забезпечення безвідмовності роботи вентиляційних агрегатів під час пожежі.

*Незадимлювані шахти ліфтів.* У будівлях підвищеної поверховості вживають заходів щодо того, щоб унеможливити потрапляння в шахти ліфтів продуктів горіння під час пожежі. Це досягається шляхом забезпечення в ліфтових шахтах струменя повітря. У зв'язку з цим ліфтова шахта виконується непалкою та повітронепроникною. До того ж надмірний тиск в нижній частині ліфтової шахти має становити 20 Па, а у верхній частині визначається шляхом розрахунку.

Продуктивність вентилятора визначають з урахуванням необхідності компенсувати втрати повітря через щілини у дверях ліфтової шахти, а також через один відчинений проріз на першому поверсі. Розміри дверних прорізів у ліфтових шахтах зазвичай становить  $2 \times 0,85$  м, а розмір щілин – 3 мм.

У тих випадках, коли в ліфтовій шахті розміщено декілька кабін, витік повітря здійснюють через двері, кількість яких на кожному поверсі відповідає кількості кабін в шахті. Зазвичай у кожній шахті розміщують одну кабину.

## 5.2 Аналіз систем протидимного захисту будівель

Базові відомості про вимоги щодо проектування незадимлюваних сходових кліток і шахт ліфтів наведені в будівельних нормах і правилах проектування житлових і громадських будівель. Згідно з цими нормативними документами незадимлювані сходові клітки проектують у будівлях підвищеної поверховості. Перевага надається незадимлюваним сходовим кліткам із виходом через повітряну зону. Якщо проектується одна сходова клітка, передбачають другий вихід на перехідні балкони, лоджії або зовнішні сходи. Під час проектування сходових кліток без природного освітлення не задимлюваність забезпечується шляхом створення в них струменя повітря й видалення диму з холів і коридорів через спеціальні димові шахти. У разі влаштування двох і більше незадимлюваних сходових кліток половину з них допускається проектувати зі струменем повітря, а половину – із виходом через повітряну зону.

Для більшої гарантії незадимлюваності сходових кліток і ліфтових шахт беруть до уваги належну ізоляцію входів до них. Наприклад, відповідно до норм двері тамбурів ліфтових холів або коридорів, що ведуть на балкони або лоджії, повинні бути глухими або заксленими. Аналогічно до цього ліфтові холи або майданчики перед ліфтами відокремлюють від коридорів поверхів перегородками з дверима, обладнаними пристроями для самозачинення та ущільненням у притворах.

Ефективність систем протидимного захисту будівель оцінюється з погляду гарантування повної безпеки людей, що мешкають у цих будівлях. Щодо цього необхідно відзначити першорядну важливість технічних і організаційних рішень, спрямованих на попередження пожеж у будівлях підвищеної поверховості і їхнього можливого задимлення. Дуже важливо, щоб усе інженерне обладнання будівель (опалення, освітлення, вентиляція тощо) було виконано відповідно до чинних норм і правил. Кожна людина, що мешкає в будь-якій будівлі, а особливо в будівлі підвищеної поверховості, повинна знати правила поведінки на випадок пожежі. Мешканці будівель підвищеної поверховості психологічно звикають до того, що все зроблено для гарантування їхньої безпеки і виявляють безтурботність, а в деяких випадках навіть порушують вимоги й правила пожежної безпеки. Ця обставина зобов'язує особливо ретельно обирати систему протидимного захисту.

Розглянемо, наприклад, будівлю з незадимлюваними сходовими клітками та з виходом у них через повітряну зону. Під час зведення стін і каркаса сходової клітки з непалких матеріалів і з достатньою межею вогнестійкості будівля може розглядатися як приміщення, що гарантує безпечне перебування у ній людей протягом тривалого періоду.

Однак доступ до сходової клітки не можна вважати цілком безпечним. Це стосується, головню, будівель коридорної системи з цілодобовим перебуванням людей. Не виключається, що коридори одного чи декількох поверхів, у межах яких виникла пожежа, будуть задимлені до початку евакуації, тому рекомендується доповнювати цю систему протидимного захисту балконами, лоджіями чи галереями, якими можна було б скористатися як тимчасовим укриттям у разі задимлення коридору. Маючи на увазі можливість задимлення балконів із завітрянного боку, доцільно влаштовувати кругові балкони. Між квартирами в кругових балконах влаштовують легкі азбестоцементні перегородки, що за необхідності можна легко зруйнувати. Виходи на балкон і галереї, а також двері приміщень повинні мати щільний притвор.

Систему протидимного захисту будівель підвищеної поверховості, що включає незадимлювані сходові клітки, незадимлювані шахти ліфтів, шахти для димовидалення, технічні рішення, що унеможливають задимлення будівлі через канали й комунікації, доповнену балконами для тимчасового перебування людей, можна вважати достатньо надійною.

Інша система протидимного захисту відрізняється від попередньої лише тим, що незадимлюваність сходової клітки забезпечується шляхом створення в ній надлишкового тиску повітря. Незадимлюваність сходової клітки в цьому разі залежить від багатьох обставин, що зазвичай є випадковими, а саме:

1. Спрацьовування сповіщувачів, що вмикають вентилятор надходження повітря, обумовлюється їхнім типом, місцем установлення й надійності. Може статися так, що сигналізація спрацює після того, як продукти горіння повністю або частково заповнять сходову клітку. Це пояснюється тим, що сповіщувачі обслуговують визначену площу коридорів або приміщень, а під час пожежі можуть виникнути умови, за яких продукти горіння досягнуть евакуаційних шляхів раніше.

У разі спрацьовування вентиляторів після того, як сходи будуть заповнені димом, частина продуктів горіння разом з повітрям буде нагнітатися в приміщення поверхів, що неприпустимо.

2. Унаслідок незадовільної роботи служби експлуатації будівель підвищеної поверховості не виключається повне неспрацювання автоматичної системи ввімкнення вентиляторів. Ручне ввімкнення може виявитися малоефективним, бо нагнітання повітря на сходову клітку може розпочатися після її заповнення димом.

3. Не виключається можливість створення теплового бар'єра на сходовій клітці на рівні поверху, на якому виникла пожежа. Дослідження показали, що у разі відчинених дверей із квартир на сходову клітку внаслідок теплового випромінювання істотно підвищується температура в радіусі відкритого

прорізу. До того ж спостерігалися температури, небезпечні навіть для тимчасового перебування людей.

Ці обставини доводять, що така система захисту менш надійна й потребує вдосконалення. Рекомендується комбінована система протидимного захисту, у якій сполучаються обидва типи сходової клітки, із виходом через повітряну зону і з підпором повітря. Зокрема, для адміністративних будівель підвищеної поверховості будівельними нормами допускається проєктувати половину сходових кліток із підпором повітря.

У деяких країнах незадимлюваність сходових кліток забезпечується тим, що вони перебувають під постійним підпором повітря. Однак така система менш економна, через постійні витрати електроенергії на створення значних надлишкових тисків і забезпечення достатньої продуктивності вентилятора.

Для вдосконалення систем протидимного захисту будівель підвищеної поверховості видається доцільними такі заходи: розробити типові рішення систем протидимного захисту будівель підвищеної поверховості, розробити й увести в дію правила експлуатації систем протидимного захисту, продовжити дослідження щодо вибору типу сповіщувачів, місць їхнього встановлення й забезпечення надійної роботи всієї системи, поліпшити конструкцію дверей, що забезпечують щільність притворів.

### **5.3 Видалення продуктів горіння**

Продукти горіння видаляють через димові шахти, димові прорізи й спеціальні витяжні вентиляційні системи.

Здебільшого димові шахти й прорізи влаштовують для унеможливлення задимленості суміжних приміщень, запобігання утворенню вибухонебезпечних концентрацій продуктів горіння, зниження температури горіння під час пожежі й забезпечення руху продуктів горіння в бажаному напрямі.

*Димові шахти в будівлях підвищеної поверховості.* Окрім влаштування незадимлюваних сходових кліток, створення підпору в шахтах ліфтів під час проєктування будівель підвищеної поверховості передбачають спеціальні шахти для видалення диму з приміщень і поверхів, у яких виникла пожежа. Наявність таких шахт і створення розрідження в коридорах поверхів певною мірою гарантують обмеження поширення продуктів горіння через отвори в перекриттях та інших каналах щодо вертикалі будівлі. У цьому разі не виключається можливість задимлення поверху, у межах якого виникло загоряння, що є істотним недоліком такої системи, однак на сьогодні такий спосіб використовується найчастіше.

Димові шахти становлять вертикальні канали, у яких на рівні кожного поверху передбачені отвори з клапанами, які відкриваються автоматично. У разі виникнення пожежі клапан відкривається і продукти горіння по димовій шахті видаляються назовні. Рух продуктів горіння по димовій шахті примусовий. Для унеможливлення потрапляння продуктів горіння на поверхи (якщо не працює вентилятор) витяжні отвори доцільно приєднати до димової шахти через розсічення (рис. 5.10).

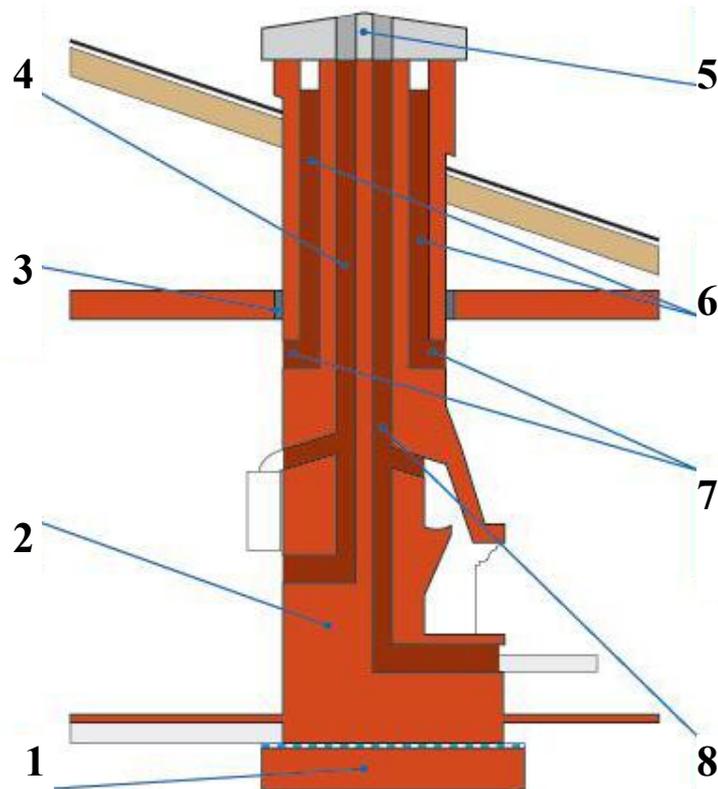


Рисунок 5.10 – Схема влаштування димової витяжної шахти: 1 – фундамент; 2 – стовбур труби; 3 – компенсаційний шов; 4 – газовідвідний канал; 5 – шапка димової труби; 6 – вентиляційні канали; 7 – вхідний отвір вентиляційного каналу; 8 – димовий канал

Загальна схема димовидалення через димові витяжні шахти в будівлі підвищеної поверховості представлена на рисунку 5.11.

Як видно з рисунка 5.11, кожна секція будинку має шахту димовидалення, а ліфтові шахти забезпечені підпором повітря на випадок пожежі. Вентилятори димовидалення й підпору повітря з появою диму чи в разі підвищення температури спрацьовують автоматично. Одночасно автоматично спрацьовує клапан (заслінка) у шахті димовидалення на рівні поверху, де з'являється дим чи висока температура.

Під час розрахування систем димовидалення у висотних будівлях визначають продуктивність і напір витяжних вентиляторів, кількість і перетин

шахт димовидалення. Продуктивність вентилятора визначають з урахуванням обсягів продуктів горіння, що необхідно видалити з осередка пожежі.

Приймається, що найбільше задимлення буде спостерігатися, коли двері з приміщення, де виникла пожежа, будуть відчинені у бік коридору. Кількість продуктів горіння, що видаляються з коридору, повинна відповісти кількості продуктів горіння, що надходять з палаючого приміщення.

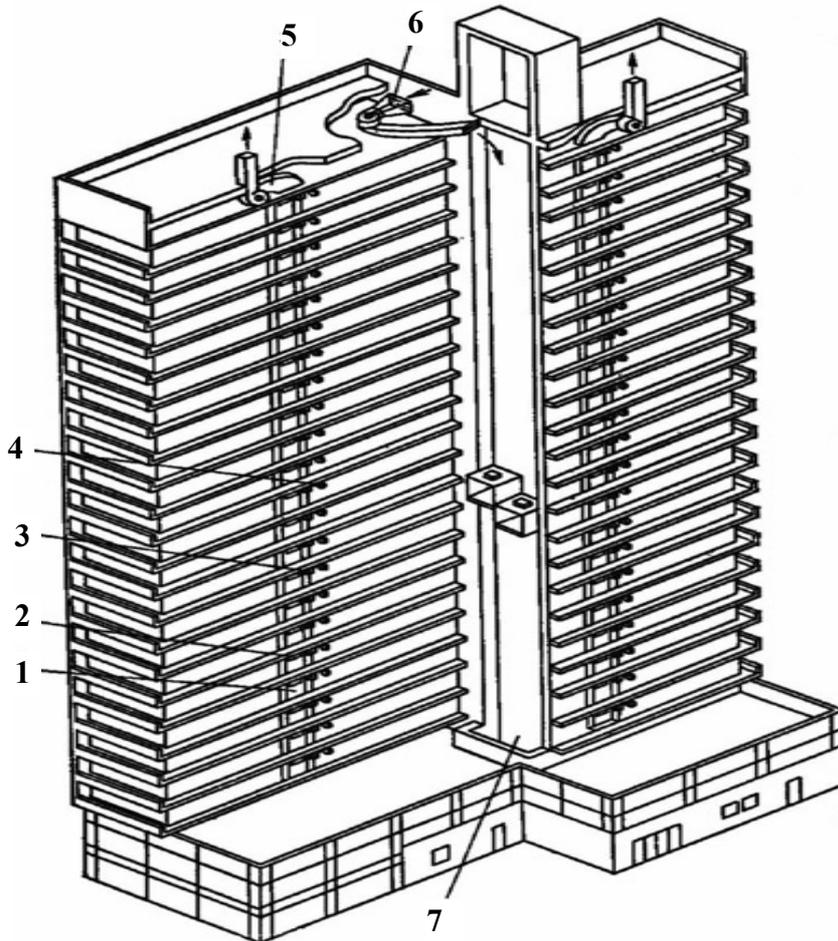


Рисунок 5.11 – Схема протидимного захисту висотного житлового будинку:  
1 – канал димовидалення; 2 – клапан димовидалення; 3 – привід заслонки; 4 – датчик;  
5 – витяжна система; 6 – припливна система; 7 – ліфтова шахта

Приймальні клапани, що встановлюються на поверхах, повинні розраховуватися на швидкість порядку 20 м/с, а швидкість газів у каналах повинна становити 5...6 м/с.

Для адміністративних будівель обсяг продуктів горіння, що видаляються, визначають за кратністю обміну повітря. У будівлях 10 поверхів заввишки і більше для видалення продуктів горіння під час пожежі передбачають димові шахти. До того ж продуктивність вентилятора повинна забезпечувати 10-кратний обмін повітря у відсіках коридорів до 30 м завдовжки та в приміщеннях, що з ними з'єднуються. Кількість шахт визначають із розрахунку

обслуговування кожною шахтою одного відсіку коридору не більше ніж 30 м завдовжки, до того ж радіус обслуговування шахти не повинен перевищувати 20 м. Під час визначення продуктивності вентилятора беруть до уваги те, що через нещільності клапанів до продуктів горіння буде підсмоктуватися чисте повітря. Припускають, що в межах кожного поверху через закритий клапан буде підсмоктуватися 7,5 % чистого повітря від усього обсягу продуктів горіння, що видаляються по шахті.

*Димові прорізи.* Функції димових прорізів у багатьох будівлях виконують віконні прорізи, ліхтарі тощо, однак є будівлі й приміщення, у яких прорізи відсутні, і тоді загасити пожежу в них дуже складно.

У разі пожежі у закритих будівлях для видалення продуктів горіння доводиться розкривати конструкції стін, перекриттів і покриттів, що пов'язано з великими затратами сил і засобів, тому пожежі в будівлях, де немає димових прорізів, тривають довго і супроводжуються значними збитками.

Найпоширеніші димові прорізи в будівлях театрів над сценою. Витяжні пристрої в сценічній частині театру сприяють видаленню продуктів горіння, перешкоджають поширенню пожежі зі сцени в глядацьку залу, зі свого боку, створює умови для безпечної евакуації глядачів.

Досвід промислового та цивільного будівництва, а також аналіз пожеж показують, що сфера застосування димових прорізів поступово розширюється.

Особливу цікавість спричиняє влаштування димових прорізів у безліхтарних будівлях великої площі. Передбачається також влаштування димових прорізів у підвальних приміщеннях. Досвід гасіння пожеж у холодильниках показав, що під час горіння термоізоляційних матеріалів (торфу, мінеральної вати тощо) виділяється значна кількість диму, тому виникає необхідність улаштування димових прорізів у зовнішніх стінах і окремих секціях холодильників.

Димові прорізи можна успішно використовувати і в складських приміщеннях та будівлях, у обгородженнях яких немає віконних прорізів або ліхтарів. Досвід гасіння пожеж підтвердив необхідність улаштування димових прорізів у глядацьких залах різних видовищних закладів.

*Нормування.* Відповідно до норм перетин димових прорізів сцен театрів має дорівнювати 2,5 % площі підлоги базової сцени на кожні 10 м висоти сценічної коробки. До того ж береться до уваги висота сценічної коробки від підлоги нижнього трюму до найвищої відмітки покриття над сценою. Приблизно такі самі розміри прорізів визначаються й зарубіжними нормами.

Розрахунки, а також досвід аналізу пожеж доводять, що прийнята норма перетину прорізів забезпечує незадимленість глядацької зали в разі пожежі, а також напрям руху продуктів горіння нагору щодо сценічної коробки убік від

глядацької зали за відкритого порталного прорізу. Установлено, що в разі відкриття прорізів процес горіння на сцені інтенсифікується внаслідок установа організованого повітрообміну за цілком визначеному співвідношенні площі припливних і витяжних отворів.

Очевидно, що відкриття димових прорізів сприяє підвищенню температури на сцені в разі пожежі.

Влаштування шахт або отворів для димовидалення в підвальних приміщеннях є обов'язковим, якщо в них розміщуються виробництва, що за пожежною небезпечністю належать до категорії В. Площу димових отворів (шахт) у цьому разі визначають із розрахунку 0,2 % площі підлоги приміщень.

У підвалах або цокольних поверхах житлових будівель у кожному відсіку передбачають не менше двох люків або вікон 0,9 завширшки й 1,2 м заввишки.

Деякими зарубіжними нормами рекомендується влаштовувати димові прорізи й в сходових клітках. Перетин їх у цьому разі має становити не менше ніж 1×1 м. Вітчизняні норми передбачають видалення диму зі сходових кліток через віконні прорізи в зовнішніх стінах. Коли сходові клітки не забезпечені природним освітленням, у будівлях до п'яти поверхів заввишки передбачають спеціальні димові шахти або люки.

#### **5.4 Конструкції пристроїв для димовидалення**

Димові прорізи перекривають клапанами, механізм відкривання й закривання яких повинен забезпечити їхнє безвідмовне спрацювання під час пожежі.

Зазвичай проєктують клапани з ручним дистанційним і автоматичним пуском. Для більшої надійності димові клапани обладнують відтискними важелями або вантажами. Керування приводом клапанів може бути місцевим і централізованим. В обох випадках має забезпечуватися регулювання відкривання і закривання димових витяжних шахт відповідно до обставин, що склалася в разі пожежі.

Лебідки для приводу клапанів встановлюють у центральному пункті протипожежного захисту будівлі. Однак щоб зменшити кількість канатів і блоків, необхідних для приводу багатьох клапанів у будівлях з великою площею, допускається установа лебідок і в безпосередній близькості до димового клапана на колонах будівлі.

Тягові троси розраховують з коефіцієнтом запасу не менше ніж 4,5 м і прокладають у спеціальних лотках чи трубах так, щоб вони не перешкождали перебігу технологічного процесу.

У разі розміщення димових прорізів у будівлях різного призначення доводиться вирішувати низку питань.

По-перше, це стосується максимальної площі одного прорізу й порядку розміщення прорізів у покритті будівлі. Як відомо, окремі будівлі займають площу в кілька десятків тисяч квадратних метрів. На цій площі можна розмістити багато прорізів із різною площею. Практика показує, що на площі 1 000 м<sup>2</sup> доцільно розміщувати не менше двох димових прорізів.

Незалежно від площі підлоги димовий проріз передбачають у кожному ізольованому приміщенні з палкими матеріалами. Перевагу надають таким рішенням, що певною мірою обмежують поширення пожежі площею приміщення, що обслуговується одним димовим прорізом.

По-друге, необхідно вибрати конструкцію клапанів і димових шахт.

У горищних покриттях для видалення диму влаштовують шахти, що за сталих умов можуть використовуватися для вентиляції. Шахти влаштовують зі збірних залізобетонних елементів і з металевим каркасом.

За сталих умов шахта слугує для вентилявання горищних приміщень. Низ шахти щільно перекривається полотнищами важкопалкої або непалкої конструкції. У разі виникнення пожежі ці полотнища відкриваються й забезпечують видалення диму. Відкривання полотнищ відбувається автоматично внаслідок розплавлення легкоплавкого замка. Одночасно з відкриванням полотнищ закриваються інші прорізи, що слугують для вентиляції горища.

Порівнюючи конструкції шахт, виконаних зі збірного залізобетону і з металевим каркасом, варто надати перевагу шахтам зі збірних залізобетонних конструкцій. Під час влаштування шахт із металевим каркасом каркас заповнюють непалкими або важкопалкими матеріалами.

Недоліком таких димових шахт є складність видалення з них конденсату вологи, а також відсутність дистанційного керування відкриванням і закриттям шахт у разі пожежі.

Загальний вигляд вентиляційної шахти для будівель без горищ та безліхтарних будівель із горищем наведений на рисунку 5.12.

Робота шахти регулюється утепленням клапаном із ручним дистанційним і автоматичним керуванням. Клапан розміщений у зовнішній рамці і з'єднується з нею легкоплавкою вставкою, до того ж клапан прикріплений до вала ексцентрично й наглухо, а рамка підвішена до нього вільно.

Канат ручного керування з'єднується з лебідкою і прикріплюється до зовнішньої рамки. У разі ослаблення канату клапан під дією власної ваги й противаги разом із рамкою повертається на 90° і відкриває проріз. Лебідка кріпиться до найближчої колони, що забезпечує скорочення довжини тросів і спрощення канатно-блокової системи. За сталих умов експлуатації будівлі шахта може використовуватися для вентиляції приміщення.

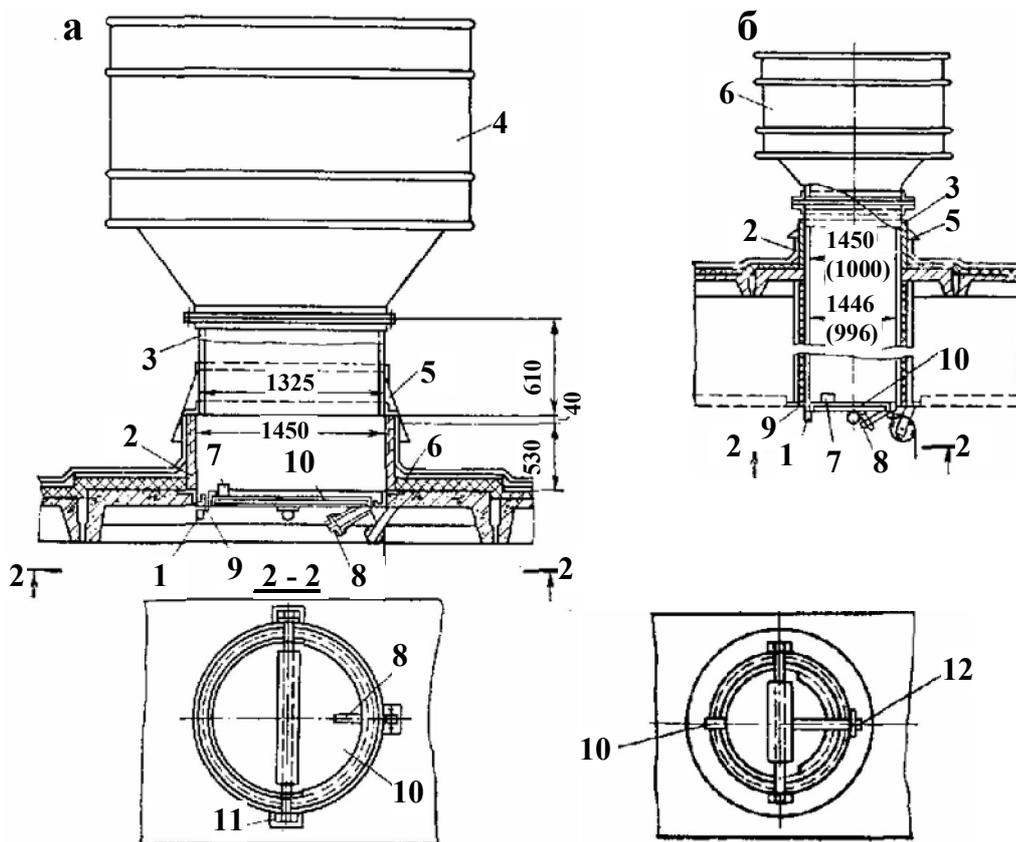


Рисунок 5.12 – Димовий люк з дефлектором: а – у покритті без горища; б – у покритті з горищем; 1 – трубка для відведення конденсату; 2 – залізобетонний стакан; 3 – сталевая трубка; 4 – дефлектор; 5 – ковпак; 6 – сталеве кільце; 7 – протизвага; 8 – легкоплавка вставка; 9 – упор; 10 – утеплений клапан; 11 – підшипник; 12 – блок

Крім ручного відкривання клапана, проектом передбачено автоматичне відкривання за допомогою спеціального пристрою (рис. 5.13).

Цей пристрій становить пластинки (13), приварені до полотнища клапана і до рами (11). До пластинок прикріплюються два кутики (14), спаяні легкоплавким сплавом (15). У разі підвищення температури сплав плавиться, унаслідок чого полотнище клапана повертається під дією власної ваги й займає вертикальне положення. До того ж одна пластинка автоматичного пристрою повертається разом із клапаном, а друга залишається на місці з рамою (11).

У складських будівлях, підвальних приміщеннях, холодильниках та інших будівлях, де видалення продуктів горіння є обов'язковим, як димові прорізи можуть використовуватися спеціальні віконні прорізи. Площа віконних прорізів визначається шляхом розрахунку або за нормами.

В окремих випадках димові прорізи влаштовують у верхній частині зовнішніх стін. Для цього прорізи закладають готовими блоками так, щоб у разі пожежі блоки можна було легко видалити й створити проріз для видалення продуктів горіння. Ці заставні блоки-клапани повинні мати спеціальні позначення й пристосування для відкривання як зовні, так і зсередини будівлі.

Місця установлення заставних блоків-клапанів у кожному окремому випадку погоджують із працівниками пожежної охорони.

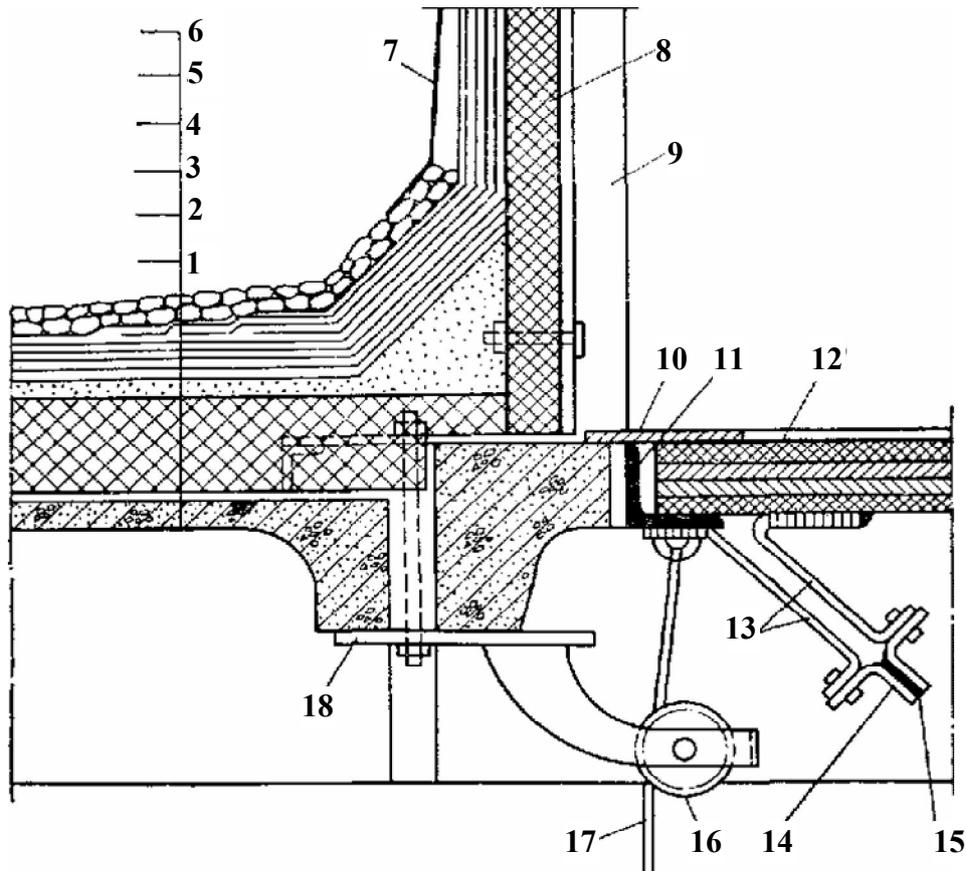


Рисунок 5.13 – Деталь автоматичного пристрою: 1 – залізобетонна плита покриття; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – шар, що вирівнює; 5 – покрівля; 6 – захисний шар; 7 – фартух з покрівельної сталі; 8 – заповнення каркаса шахти; 9 – каркас шахти; 10 – нащільник; 11 – рамка з кутиків; 12 – клапан; 13 – фасонні частини зі смугової сталі; 14 – кутики; 15 – легкоплавкий сплав; 16 – блок; 17 – трос; 18 – косинка або закладна деталь

Досліди показали, що за наявності горищ протидимному захисту необхідно приділяти особливу увагу. У безліхтарних будівлях у підвісних горищних перекриттях зазвичай влаштовують отвори для світильників та інші прорізи. Через ці прорізи продукти горіння потрапляють на горище й можуть поширюватися на значні площі, що пов'язано з небезпекою виникнення нових осередків пожежі. Отже, горища доцільно поділяти на димові відсіки незалежно від вогнестійкості покриттів. Площа димових відсіків має дорівнювати площі приміщень, розташованих під горищами. Крім цього, виникає необхідність щодо додаткових пристроїв із видалення диму з горищ. Такими пристроями можуть бути системи спеціальної механічної димової вентиляції або димові прорізи в покритті. Не виключається можливість використання комбінованих димових прорізів, призначених для видалення диму з приміщень і горищ.

## 5.5 Технічна експлуатація систем протидимного захисту

Випробування систем протидимного захисту з увімкненням вентиляторів (ручним способом або від пожежних сповіщувачів) проводять не менше одного разу на місяць, про що складається акт.

Для підтримання систем протидимної вентиляції у працездатному стані щотижня перевіряють стан вентиляторів, робочих механізмів, положення клапанів, заслонок; наявність замків та пломб на щитах електроживлення автоматичних пристроїв, захисного засклення на кнопках ручного пуску; періодично очищають від бруду та пилу (у зимовий період – від обледеніння) вентиляційні решітки, клапани, робочі механізми, плавкі замки, кінцеві вимикачі; регулюють натягнення пасів трансмісії вентиляційних агрегатів, усувають несправності в електричних пристроях, вентиляційних установках, порушення цілісності повітроводів та їхніх з'єднань.

Біля кнопок дистанційного пуску повинні бути пояснювальні написи (таблички) щодо їхнього призначення. Щит (пульт) ручного керування пристроями системи протидимного захисту повинен бути забезпечений інструкцією щодо порядку їхнього включення в роботу.

Двері, що належать до системи протидимного захисту, повинні бути обладнані справними пристроями для самозачинення та ущільнювальні прокладки у притворах, а також засклені армованим склом (або бути суцільними).

Вентилятори систем протидимної вентиляції потрібно розміщувати у відокремлених від вентиляторів інших систем приміщеннях. До того ж вентилятори димовидалення і підпору повітря не допускається розміщувати в загальній камері.

Пристрої для повітрязабору систем підпору повітря необхідно розміщувати так, щоб унеможливити потрапляння в них продуктів горіння, які надходять із систем димовидалення та вікон будівель.

У каналах димовидалення й підпору повітря прокладати будь-які комунікації не дозволяється.

Сигнали щодо виникнення пожежі та включення в роботу протидимного захисту будівель із підвищеною кількістю поверхів повинні передаватися в місцевий диспетчерський пункт (у житлових будинках з підвищеною кількістю поверхів – в об'єднані диспетчерські системи житлових господарств).

У черговому режимі димові клапани системи протидимного захисту на всіх поверхах повинні бути закриті.

## Контрольні питання

1. Які об'ємно-планувальні, конструктивні та спеціальні технічні рішення належать до протидимного захисту?
2. Охарактеризуйте конструктивне виконання систем природного димовидалення.
3. Перелічіть вимоги щодо влаштування систем штучного димовидалення.
4. Перелічіть вимоги щодо влаштування систем підпору повітря у разі пожежі для димовидалення ?
5. Які особливі вимоги висуваються до протидимного захисту будівель підвищеної поверховості ?
6. Перелічіть вимоги щодо влаштування та конструктивного виконання незадимлюваних сходових кліток.
7. Поясніть сутність методики розрахування систем димовидалення з будівель та споруд.
8. В чому полягає сутність методики розрахунку систем підпору повітря в сходові клітки, тамбур-шлюзи та ліфтові шахти?

## 6 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛІФТІВ ТА ЕСКАЛАТОРІВ

### 6.1 Класифікація ліфтів

За видом транспортувальних вантажів ліфти поділяють так:

а) *пасажирські*:

- 1) для житлових будинків;
- 2) громадських будівель;
- 3) будівель промислових підприємств.

4) *лікарняні* ліфти – для транспортування хворих, зокрема на транспортних засобах із супроводжуючим персоналом (цими ліфтами керує ліфтер);

5) *інвалідні*, що становлять пасажирські ліфти самостійного користування, які слугують для піднімання й опускання пасажирів із порушенням функцій опорно-рухового апарату на інвалідних візках;

б) ліфти для *заміських будинків, котеджів* (рис. 6.1).

У пасажирському ліфті дозволяється перевозити легкі вантажі й предмети домашнього вжитку за умови, що їхня загальна маса разом із пасажиром не перевищує вантажопідйомність ліфта. Перевозити вибухонебезпечні й легкозаймисті предмети заборонено.

б) *вантажні*:

1) *звичайні вантажні*;

2) *вантажні з монорельсом*. У цих ліфтах під стелею кабіни встановлюють балку, до якої підвішують вантажопідйомний пристрій (таль, тельфер);

3) *витискні*, у яких підймальна сила прикладається до низу кабіни;

4) *тротуарні*, у яких кабіна виходить з шахти через розташований у її верхній частині люк. Ці ліфти застосовують на складах із великими підземними сховищами для піднімання й опускання автомобілів із вантажем, на підземних автостоянках (рис. 6.2), у магазинах для переміщення вантажів з вулиці в підвал тощо;

5) *вантажні малі*, призначені для піднімання й опускання невеликих вантажів. Щоб унеможливити транспортування в них людей, кабіну розраховують на перевезення вантажів масою не більше ніж 250 кг, а її висота не повинна перевищувати 1 250 мм.

в) *спеціальні (нестандартні)* для особливих умов застосування, що виготовляються відповідно за спеціально розроблених технічних умов. До них належать ліфти для піднімання космонавтів у кабіну космічного корабля.

За способом обслуговування розрізняють:

– ліфти *самостійного користування*, якими керує сам пасажир;

– ліфти, *керовані провідником*, який завжди супроводжує вантаж.



Рисунок 6.1 – Ліфт у заміському будинку

За швидкістю руху кабіни ліфти поділяють так:

- *тихохідні* (до 1,0 м/с);
- *швидкохідні* (1,0...2,0 м/с);
- *швидкісні* (2,0...4,0 м/с);
- *високошвидкісні* (понад 4,0 м/с).

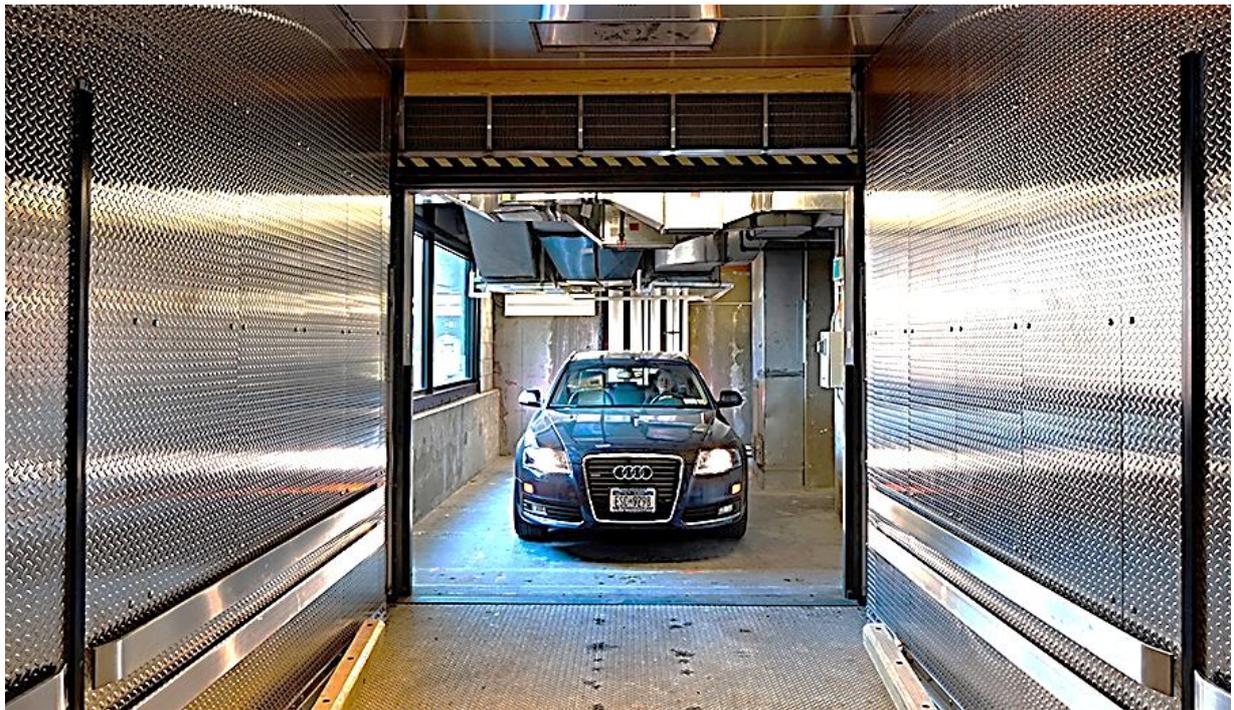


Рисунок 6.2 – Тротуарний ліфт

Відповідно до типу приводу підйимального механізму ліфти можуть бути:  
– *електричними* (з приводом від електродвигуна змінного або постійного струму);

– *гідравлічними* (з приводом у вигляді підйимального гідроциліндра або лебідки з гідравлічним двигуном обертального типу).

Залежно від *типу шахти* ліфти поділяють з установами:

– у *глухій шахті* (цегляна, залізобетонна, блокова тощо);

– у *металокаркасній шахті*;

– у *комбінованій шахті*.

*Машинне приміщення ліфта* може бути виконано:

– із *верхнім машинним приміщенням* (над шахтою);

– із *нижнім машинним приміщенням* (під шахтою або збоку від неї);

– *без машинного приміщення*.

За *конструкцією дверей шахти й кабіни* розрізняють ліфти:

– із *розкритими дверима*;

– із *вертикально або горизонтально-розсувними дверима*.

За *видом приводу дверей* розрізняють ліфти:

– із *ручним приводом* (двері шахти й кабіни відчиняє сам пасажир);

– із *напіваавтоматичним приводом шахтних дверей* (двері відчиняються вручну, а зачиняються автоматично за допомогою доводчика);

– із *автоматичним приводом*;

– із *комбінованим приводом* (двері кабіни – автоматичний привід, двері шахти – ручні).

Залежно від *конструкції тягового пристрою* ліфти поділяють на:

– *канатні*;

– *ланцюгові*, у яких використовується ланцюг Галля;

– *стрічкові*;

– *гвинтові*, оснащені передачею гвинт-гайка;

– *плунжерні*;

– *рейкові*, у яких застосовується приводна шестерня й зубчаста рейка.

Залежно від різновиду *впливу канатів на кабіну* розрізняють ліфти:

– із *верхнім канатним підвішуванням*;

– *витискні*, у яких тягові канати охоплюють кабіну знизу.

За *схемою запасовки тягових канатів* ліфти виконують:

– із *прямим підвішуванням*;

– із *поліспастичним підвішуванням*;

– із *канатним мультиплікатором*.

За *способом передавання руху від канатовідного пристрою лебідки ліфта до тягового пристрою* використовується:

- канатовідний шків;
- барабан;
- зірочка.

Ліфти з гідроциліндром поділяють на такі види:

- а) за конструкцією гідроциліндра:
  - 1) гідроциліндр одnobічної дії;
  - 2) гідроциліндр двобічної дії.
- б) за конструкцією плунжера:
  - 1) одноступінчастий гідроциліндр;
  - 2) телескопічний гідроциліндр.
- в) за способом передавання руху від плунжера гідроциліндра до кабіни:
  - 1) із гідроциліндром прямої дії;
  - 2) непрямої дії з канатним мультиплікатором.
- г) за різновидом розташування гідроциліндра щодо кабіни:
  - 1) із центральним розташуванням;
  - 2) із бічним розташуванням;
  - 3) із горизонтальним розташуванням.

*Види керування ліфтом:*

- *внутрішній*, за якого керування здійснюють із купе кабіни;
- *зовнішнє*, що здійснюється із зупинкових майданчиків;
- *змішане*.

Розрізняють *системи управління*, що забезпечують:

- *просте відокремлене управління*, за якого реєструється й реалізується тільки одна команда (виклик або наказ);
- *збірне управління*, за якого реєструються всі команди, а їхнє виконання здійснюється відповідно до програми роботи ліфта. До того ж можуть відбуватися попутні зупинки за викликами або наказом. Для ліфтів житлових будівель попутні зупинки за викликом виконуються тільки під час руху кабіни вниз, а в громадських будівлях – в обох напрямках. За наказом попутні зупинки передбачені в усіх ліфтах в обох напрямках;
  - *одиничне управління* (управління одним ліфтом);
  - *групове* – управління групою ліфтів, розташованих в одній шахті, які обслуговують одні й ті самі поверхи та мають однакову швидкість. Різновидом групового управління є парне управління ліфтами, яке застосовується в житлових будівлях підвищеної поверховості.

## 6.2 Базові характеристики ліфтів

Базовими характеристиками ліфтів є *швидкість руху, вантажопідйомність, максимальна висота підйому кабіни й кількість зупинок.*

Розрізняють *номінальну, робочу, граничну, ревізійну та зупинкову швидкості ліфта.*

*Номінальна швидкість* – це швидкість, на яку розрахований ліфт. Діапазон номінальних швидкостей сучасних ліфтів масового застосування – від 0,18 до 4 м/с. Швидкість понад 4 м/с застосовують зрідка, оскільки швидке підймання й опускання з великим перепадом щодо висоти несприятливо позначаються на самопочутті пасажирів, спричиняючи іноді больові відчуття в слухових органах. До того ж підвищення швидкості не завжди забезпечує істотне збільшення продуктивності ліфта. Ліфти з великими швидкостями застосовують у висотних будівлях. До того ж для ефективнішого використання цих ліфтів нижні поверхи (експресна (беззупинкова) зона) не обслуговуються. Для невисоких будівель передбачають простіші й дешевші ліфти з меншими швидкостями. Максимальне значення швидкості кабіни гідравлічного ліфта, ліфтів із гвинтовим та рейковим приводами зазвичай не перевищує 1 м/с унаслідок специфіки конструкції механізмів приводу ліфта, тому їхнє головне призначення – для малоповерхових будівель.

*Робочою швидкістю* називають фактичну швидкість ліфта в експлуатаційних умовах. Допускається її відхилення від номінальної не більше ніж на 15 %. Вона змінюється залежно від напруги в електромережі, маси корисного навантаження, опору рухомих частин ліфта. Оскільки технічні дані електродвигунів, лебідок та інших елементів ліфтів різняться, робочі швидкості однаково навантажених ліфтів відрізняються від номінальних.

*Гранична швидкість* ліфта – це найбільша швидкість, за якої обов'язково повинні спрацьовувати пристрої безпеки (уловлювачі). Діапазон швидкостей, за яких спрацьовують уловлювачі, міститься в межах між швидкістю, яка на 15 % перевищує номінальну швидкість ліфта, і граничною швидкістю, яка призначається залежно від номінальної швидкості ліфта.

*Ревізійною швидкістю* називають швидкість, за якої оглядають елементи ліфта, розташовані всередині шахти, з даху кабіни. Ревізійна швидкість не повинна перевищувати 0,4 м/с, однак для ліфтів із номінальною швидкістю в межах 0,71 м/с і з приводом, що не забезпечує знижену швидкість (0,36 м/с), допускається здійснювати ревізію на номінальній швидкості, але тільки під час руху вниз.

*Зупинкова швидкість* ліфта – швидкість, за якої вмикається механізм забезпечення необхідної точності зупинки. За цієї швидкості лебідка

електричного ліфта знеструмлюється і загальмовується до повної зупинки. Зупинкова швидкість властива ліфтам із двошвидкісними лебідками. Щоб досягти необхідної точності зупинки кабіни, перед зупинкою ліфт переводять із порівняно високої робочої швидкості до зниженої (зупинкової).

*Вантажопідйомністю* називається найбільша маса розрахункового вантажу, для транспортування якого призначений ліфт без урахування маси кабіни й постійно розташованих у ній пристроїв. До неї не входить маса кабіни з постійно розташованим у ній обладнанням: рейковими шляхами візків, монорельсами, талями. До вантажопідйомності ліфта входить маса тари вантажів (ящиків, цебер, ковшів), транспортних засобів (візків, вагонеток) та інших пристроїв, які не перебувають в кабіні постійно.

Величину вантажопідйомності обирають із ряду стандартних значень, залежно від призначення ліфта. Номінальну вантажопідйомність пасажирського ліфта визначають за принципом вільного заповнення, беручи до уваги корисну площу підлоги кабіни. Площа підлоги кабіни, яка дорівнює площі однієї зі ступок розпашних дверей під час відкривання, до корисної площі не зараховується оскільки стулку дверей не можна зачинити, якщо на цій ділянці підлоги перебуває людина або вантаж.

*Площа підлоги кабіни* ліфтів самостійного користування визначається залежно від його вантажопідйомності. Допускається застосування кабін зі збільшеною площею підлоги, якщо в кабіні встановлюється додаткова перегородка з дверима, що замикається спеціальним ключем. Замикання дверей перегородки має контролюватися кінцевим вимикачем. Ліфти зі збільшеною площею підлоги кабіни повинні обладнуватися пристроями контролю та індикації 10 % перевантаження.

*Точність зупинки кабіни* (точність зупинки) – відстань по вертикалі між рівнями підлоги кабіни й поверховою площадкою після зупинки кабіни. Утворений поріг ускладнює посадку й висадку пасажирів і проведення вантажно-розвантажувальних робіт, здійснюваних за допомогою наземного транспорту, тому точність автоматичної зупинки кабіни ліфтів в експлуатаційних режимах роботи повинна міститися в межах  $\pm 35$  мм.

*Висота підіймання* визначається архітектурно-планувальним рішенням конструкції будівлі й розраховується як відстань щодо вертикалі між рівнями нижнього та верхнього посадкових майданчиків ліфта.

*Продуктивність пасажирських і вантажних ліфтів* визначає кількість пасажирів або вантажів, що транспортуються ліфтом в одному напрямі протягом однієї години. Вона залежить від площі підлоги кабіни й ступеня її заповнення, часу входу й виходу пасажирів або завантаження та вивантаження вантажів, висоти підіймання й номінальної швидкості ліфта, від часу

відкривання й закривання дверей і операцій щодо управління ліфтом. Продуктивність ліфтів використовують для розрахування пасажиро- або вантажопотоків, вантажопідйомності ліфтів і їхньої кількості в будівлі. У загальному циклі пасажирського та вантажного ліфтів із частими зупинками базовий відрізок часу використовується на операції, пов'язані із зупинками, тому збільшення номінальної швидкості ліфта значно здорожчує його вартість і не забезпечує пропорційного підвищення продуктивності.

### **6.3 Шахта ліфта**

Для гарантування безпеки користування ліфтом, кабіна ліфта, противаги й гідроциліндр розміщують у шахті, тому ліфт будь-якого типу складається з таких конструктивних елементів:

- будівельна частина;
- механічне обладнання;
- електрообладнання.

#### **6.3.1 Будівельна частина ліфта**

Будівельна частина ліфта, призначена для розміщення ліфтового обладнання, зводиться будівельною організацією. Вона повинна відповідати вимогам Державних будівельних норм і вимогам протипожежної безпеки.

Будівельна частина розраховується на навантаження, що виникають під час експлуатації та випробування ліфта, а також обриву всіх тягових канатів або ланцюгів. Її проєктування здійснюється відповідно до будівельного завдання на проєктування будівельної частини і державних норм на пасажирські та вантажні ліфти.

Будівельна частина складається з машинного приміщення й шахти, у яких розміщується все обладнання ліфта. Залежно від конструкції ліфта до складу будівельної частини може входити блокове приміщення. Останнім часом на ліфтовий ринок надходять ліфти, для монтажу яких не потрібна наявність машинного приміщення. Доступ сторонніх осіб у ці приміщення не допускається. Вони повинні бути захищені від впливу зовнішніх чинників.

Доступ у приміщення, у яких розміщено обладнання ліфта, здійснюється щодо горизонтальних майданчиків. У разі розташування приміщень і підходів до них на різних рівнях із перепадом, що перевищує 0,35 м, необхідно застосовувати стаціонарні сходи, що відповідають таким умовам:

- якщо висота сходів більше ніж 1,5 м, необхідно встановлювати їх під кутом не більше ніж 60° щодо горизонту;

- ширина сходів у просвітах повинна становити не менше ніж 0,35 м, ширина сходинок – не менше ніж 25 мм. У разі влаштування вертикальних сходів відстань між сідцями і стіною, розташованою за сходами, має становити не менше ніж 0,15 м. Сходи повинні розраховуватися на навантаження 1 500 Н;
- сходи понад 0,5 м заввишки повинні оснащуватися поручнем не менше ніж 0,9 м заввишки;
- висота сходів повинна становити не більше ніж 4,0 м.

### 6.3.2 Машинне й блокове приміщення

*Машинне приміщення* – це окреме приміщення, призначене для розташування обладнання ліфтів. Залежно від конструкції ліфта воно може розміщуватися над шахтою ліфта, під нею або збоку від шахти (рис. 6.3).



Рисунок 6.3 – Машинне приміщення

*Блокове приміщення* – це окреме приміщення, призначене для установа-лення блоків. Воно розташовується тільки над шахтою. Для гідравлічного ліфта дозволяється установа-лення силового гідроагрегату й станції управління в окремій замкній металевій шафі, розміщувати не далі 5...10 метрів від шахти ліфта.

- У машинному приміщенні можуть встановлюватися:
- лебідка ліфта;

– обмежувач швидкості – пристрій, що приводить у дію механізм увімкнення пристроїв безпеки, які називають уловлювачами, вони зупиняють кабінку й утримують її на напрямних;

– станція управління – низьковольтний комплектний пристрій, який керує роботою ліфта;

– увідний пристрій, що забезпечує подавання й зняття напруги з ліфта;

– вимикачі освітлення машинного приміщення та шахти;

– підвішування тягових канатів (для ліфтів із поліспастичним підвішуванням).

У машинному приміщенні необхідно передбачити установлення пристрою (монорейки) для підвішування вантажопідйомних засобів, що застосовуються під час ремонту для переміщення обладнання ліфта.

У машинному й блоковому приміщеннях не допускається встановлювати обладнання та прокладати комунікації, які не стосуються ліфта. У машинному й блоковому приміщеннях можуть розміщуватися:

– механізми й пристосування для обслуговування ліфтів;

– обладнання для вентиляції та кондиціонування або обігрівання повітря, за винятком парового опалення;

– охоронна або пожежна сигналізація;

– обладнання пожежогасіння.

Не допускається прокладати в машинному й блоковому приміщеннях паро- й газопроводів. Не допускається використовувати машинне й блокове приміщення для проходу на дах і в інші приміщення, що не належать до ліфта.

Машинне й блокове приміщення повинні забезпечуватися суцільною огорожею з усіх боків і на всю висоту, а також верхнім перекриттям і підлогою. Стеля блокового приміщення може становити плиту з розташованою на ній лебідкою, яка повністю перекриває отвір над блоковим розташуванням. Машинне приміщення має обладнуватися стаціонарним електричним освітленням, що становить не менше ніж 200 лк на рівні підлоги, а блокове – стаціонарною освітлювальною апаратурою, що становить не менше ніж 100 лк.

Зони розміщення обладнання і його технічного обслуговування мають обладнуватися стаціонарною освітлювальною апаратурою, що становить не менше ніж 200 лк.

Вхід у машинне й блокове приміщення повинен здійснюватися через двері. Допускається входити в блокове приміщення через люк з машинного приміщення. Двері повинні бути суцільними і не відчинятися всередину. Мінімальні розміри дверей у машинне приміщення 0,8×1,8 м, а в блокове – 0,6×1,4 м. Двері й кришки люків для доступу в машинне й блокове приміщення

мають обладнуватися замками, які відмикаються зовні ключем, а зсередини приміщення – без ключа.

У блоковому приміщенні встановлюють таке обладнання:

- блоки, які відхиляються;
- контршківки;
- обмежувач швидкості;
- підвішування тягових канатів для ліфтів із поліспастичним підвішуванням;
- вимикачі освітлення блокового приміщення;
- вимикач ланцюга керування ліфтом, призначений для відімкнення ліфта під час проведення обслуговування обладнання блокового приміщення або ремонтних робіт.

Підлога машинного й блокового приміщень повинна мати неслизьке покриття, яке не утворює пилу. Навколо отворів над шахтою ліфта мають влаштовуватися бортики, які виступають не менш ніж на 0,05 м над рівнем плити перекриття або підлоги. Мінімальна відстань від краю отвору до рухомих елементів, що проходять через нього, має бути не менше ніж 0,01 м. Підлога машинного й блокового приміщень може становити кілька рівнів.

Якщо різниця рівнів понад 0,35 м, то для переходу з одного рівня на інший мають влаштовуватися стаціонарні сходи під кутом не більше ніж  $60^\circ$  до горизонту або обладнаний пандус із кутом нахилу до горизонту не більше ніж  $20^\circ$ . Якщо різниця рівнів перевищує 0,5 м, то сходи, пандус і верхній майданчик у зоні перепаду рівнів повинні обгороджуватися поручнями не менше ніж 0,9 м заввишки.

Висота в просвіті зон обслуговування обладнання в машинному приміщенні повинна становити не менше ніж 2,0 м, а проходів до цих зон – не менше ніж 1,8 м. Вимірюється вона від підлоги проходу або зони обслуговування до елементів перекриття.

Над обертовими частинами лебідки й розташованими в блоковому приміщенні блоками має бути вільний простір не менше ніж 0,3 м заввишки.

Висота в просвіті блокового приміщення, виміряна від підлоги до елементів перекриття, повинна становити не менше ніж 1,5 м.

Для проведення ремонтних робіт під стелею машинного приміщення всіх ліфтів, крім малого вантажного, встановлюють пристрої (балки) для підвішування вантажних засобів, застосовуваних під час виконання цих робіт. На них або поруч з ними зазначають їхню вантажопідйомність або допустиме навантаження.

### 6.3.3 Шахта ліфта

*Шахта ліфта* – це простір, у якому переміщуються кабіна, протывага й (або) врівноважувальні пристрої кабіни.

Шахта має відокремлюватися від прилеглих майданчиків і сходів, на яких можуть перебувати люди або обладнання: стінами, перекриттям і підлогою або відстанню, достатньою для гарантування безпеки. Шахта може бути повністю або частково обгородженою, мати несучільне (сітчасте тощо) обгородження. У ній може розміщуватися таке обладнання ліфта:

- кабіна, призначена для перевезення людей і (або) вантажів;
- протываги – пристрій, який розвантажує привід ліфта;
- тягові канати або ланцюги, за допомогою яких тягове зусилля від підіймального механізму передається кабіні;
- натяжний пристрій каната – обмежувача швидкості, канат обмежувача швидкості, що забезпечує механічне поєднання кабіни з обмежувачем швидкості;
- пружинні буфери (або упори) – пристрої, на які сідають кабіна й протывага відповідно під час проходження ними рівня нижнього поверхового майданчика;
- напрямні кабіни й протываги – пристрої, по яких, як по рейках, рухаються кабіна ліфта й протывага;
- підвісний кабель, призначений для з'єднання електрообладнання кабіни з ПКУ;
- урівноважувальні елементи (ланцюги, канати або гумовотросові стрічки), що застосовуються з тією самою метою, що й протываги, але в разі значної ваги тягових канатів;
- освітлення шахти та електрообладнання, необхідне для визначення місця розташування кабіни в шахті;
- портали з дверима шахти.

Кабіна, протывага ліфта й урівноважувальний пристрій кабіни повинні розміщуватися в одній шахті.

Частина шахти, розташована нижче рівня краю нижнього поверхового майданчика, називається приямком. У ньому розміщуються буфери або упори кабіни й протываги, натягувальний пристрій обмежувача швидкості. Приямок має бути захищений від потрапляння в нього ґрунтових і стічних вод. Якщо кабіна розташовується на стиснутих буферах має забезпечуватися:

- вільний простір у приямку, достатній для розміщення прямокутного паралелепіпеда з розмірами не менше ніж  $0,5 \times 0,6 \times 1,0$  м, що лежить на одній зі своїх граней;

– проміжок від підлоги приямка до найнижчих частин кабіни не менше ніж 0,5 м, а для вантажного малого ліфта не менше ніж 50 мм.

До приямка необхідно забезпечити безпечний доступ обслуговувального персоналу. Приямок понад 0,9 м завглибшки, для входу в нього обладнується стаціонарним пристроєм (сходи, скоби), розташованим у межах досяжності з дверного отвору. Приямок понад 2,5 м завглибшки обладнується вхідними дверима. Разом із замками вони мають витримувати навантаження 300 Н, рівномірно розподілене щодо круглого або квадратного майданчика площею 5 см<sup>2</sup>, прикладеною до дверної панелі під прямим кутом у будь-якій її точці з пружною деформацією, що не перевищує 15 мм, до того ж залишкова деформація і змінювання функціонування після зняття навантаження не допускаються.

Верхня частина шахти, розташована між підлогою верхнього посадкового майданчика верхнього поверху, що обслуговується ліфтом, і перекриттям шахти, називається верхнім поверхом. Тут, у ліфтах застарілих моделей розташований кінцевий вимикач, що розмикає ланцюг живлення підйимального механізму в разі, якщо в разі несправності в системі управління кабіна підніметься вище рівня верхнього посадкового майданчика.

За конструкцією шахти поділяють на *глухі* й *приставні*.

*Глухі шахти* обгороджують з усіх боків; зводять їх, зазвичай, усередині будівлі.

*Шахти приставних ліфтів* (рис. 6.4) зводять зовні будівлі, їх обгороджують повністю, можуть і заклити на всю висоту. Вони належать до металокаркасних шахт. Несучі конструкції каркаса кріпляться до стіни будівлі за допомогою встановлених у неї кронштейнів. Такі шахти застосовують під час реконструкції старих будівель малої поверховості; останнім часом їх зводять і в знову споруджуваних будинках.

Крім того, шахти поділяють на несучі, конструкції яких сприймають усі виниклі під час роботи ліфтового обладнання навантаження, і ненесучі, які виконують функції обгородження, а навантаження повністю або частково передається на елементи будівель.

Як стінні будівельні матеріали застосовують повнотілу цеглу, бетон і залізобетон. Цегляні шахти споруджують із повнотілої цегли. Товщина стіни цегляної шахти повинна становити не менше ніж 250 мм. Необхідно обробити всі шви, а стіни не повинні мати виступів і западин.

Сучасні будівельні технології уможливають зведення шахт із монолітного залізобетону методом ковзного палублення одночасно зі зведенням будівлі. Заставні деталі для кріплення кронштейнів напрямних

кабіни й протизаги встановлюють під час виконання робіт. У процесі робіт влаштовують і ніші, у які під час монтажу ліфта встановлюють настили.



Рисунок 6.4 – Приставний ліфт

У процесі зведення глухих шахт застосовують спеціальні залізобетонні конструкції – тубінги. Така конструкція становить відрізок шахти в один поверх заввишки. Тубінги виготовляють на домобудівних комбінатах або заводах залізобетонних виробів, де їх оснащують закладними елементами, до яких кріплять кронштейни для напрямних кабіни й протизаги, а також портали із шахтними дверима та настили. На стіні тубінгу з боку шахтних дверей встановлюють викличний апарат.

Шахту монтують із тубінгів безпосередньо на будівельному майданчику за допомогою баштового крана. Тубінги сприяють застосуванню потокового методу монтажу ліфтів під час типового житлового будівництва, а також у процесі зведення промислових і громадських будівель.

Металокаркасні шахти для пасажирських, лікарняних і вантажних ліфтів встановлюють у разі неможливості звести глухі шахти або економічної недоцільності (рис. 6.5). У витискних і тротуарних ліфтах зведення таких шахт не допускається. Металокаркасні шахти виконують несучими й ненесучими. Їх встановлюють в отвори сходових кліток між маршами, а також зовні будівлі. Каркас такої шахти складається з несучої рами, стояків і поясів. Нижню опорну

балку зазвичай виготовляють із рівнобічного сталевого кутового профілю й укладають у фундамент прямоку чітко за рівнем. Її габарити співвідносяться з розмірами шахти по ширині й глибині.

Суцільне обгородження шахти повинне витримувати навантаження, що дорівнює 300 Н, рівномірно розподілене щодо круглого або квадратного майданчика площею 5 см<sup>2</sup> і прикладену під прямим кутом у будь-який її точці з пружною деформацією, що не перевищує 15 мм; залишкова деформація не допускається. Плоскі або формовані скляні панелі, що застосовуються для обгородження шахти в доступних для людей місцях, повинні виконуватися з багатошарового скла.

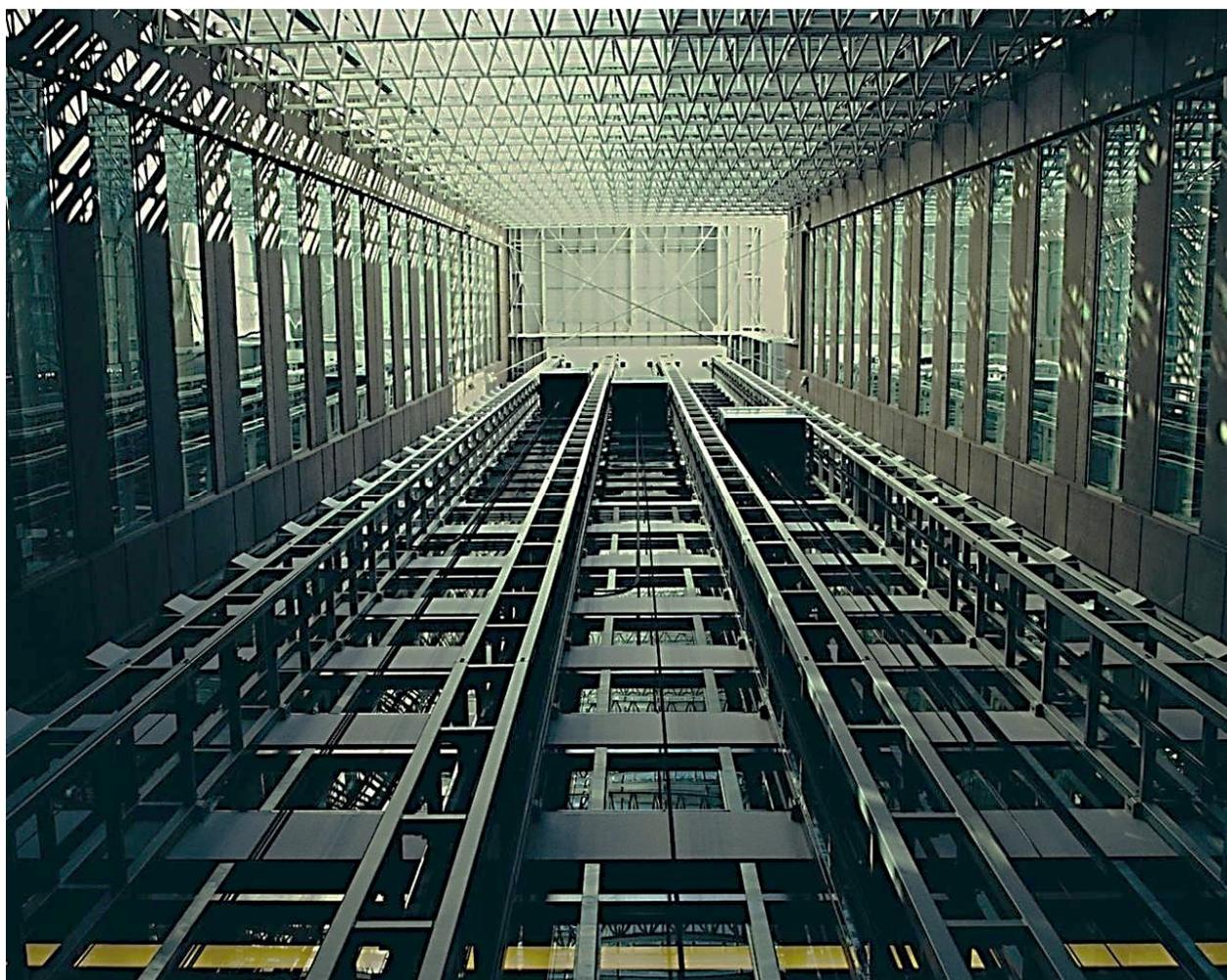


Рисунок 6.5 – Металокоркасні шахти

У шахті ліфта не дозволяється встановлювати обладнання й прокладати комунікації, які не належать до ліфтових, за винятком систем пожежної та охоронної сигналізації, диспетчерського контролю та систем, призначених для опалення й вентиляції шахти. До того ж будь-які пристрої управління й регулювання опалювальної апаратури повинні розміщуватися поза шахтного ліфта.

Шахта ліфта має обладнуватися стаціонарним електричним освітленням, що забезпечує освітленість не менше ніж 50 лк у разі закритих дверей шахти. Крайні апарати освітлення встановлюють на відстані не більше ніж 0,5 м від верхньої і самої точок шахти.

Засклену, обгороджену сіткою або частково обгороджену шахту допускається не обладнувати стаціонарною освітлювальною апаратурою, якщо зовнішнє освітлення забезпечує необхідну освітленість усередині шахти.

#### **6.4 Кабіни ліфтів**

Незалежно від типу ліфта *кабіною* є несуче навантаження, що складається з платформи, рами, обгородження й дверей, вона призначена для розміщення й підймання людей і/або вантажу.

Конструкція кабіни електричного й гідравлічного ліфтів складається з купе, закріпленого на несучій металоконструкції рами, до якої кріпиться підвіска тягових канатів чи впливає шток гідроциліндра безпосередньо або через гнучкий тяговий орган мультиплікатора.

Кабіна обладнується низкою пристроїв, що гарантують комфортність умов транспортування й безпеку пасажирів.

Конструкція кабіни ліфта повинна відповідати необхідним технічним вимогам щодо міцності, жорсткості, безшумності, плавкості ходу й точності зупинки і водночас вирізнятися хорошими естетичними й архітектурними характеристиками, особливо в разі її зовнішнього устанавлення.

Ліфти можуть бути обладнані непрохідними й прохідними кабінами залежно від планування та призначення відповідної будівлі або споруди.

Двері кабін із ручним або автоматичним управлінням повинні обладнуватися замками й блокувальними пристроями, які унеможливають рух у разі відкритих стулок.

Конструкція стулок дверей, як і обгородження купе, повинна відповідати вимогам пожежостійкості.

Конструкцію обгородження купе не можна виготовляти з небезпечних для організму людини матеріалів через підвищену займистість або різновид і кількість виділюваних випарів (азбест містить фенолсинтетичні матеріали).

Кабіна із суцільними дверима має обладнуватися вентиляційними отворами вгорі й унизу, її загальна площа повинна становити не менше ніж 1 % від корисної площі підлоги.

Внутрішня висота кабіни має становити не менше ніж 2 м.

Корисна площа підлоги кабіни має відповідати її вантажопідйомності для унеможливлення перевантаження. Ця вимога повинна виконуватися навіть у

ліфтах з ефективною електронною системою контролю завантаження. Максимальна корисна площа підлоги кабіни має визначатися залежно від номінальної.

Останнім часом великою популярністю стали користуватися кабіни оглядового типу (рис. 6.6) з частковим або практично повним склінням, які переміщуються в нішах зовнішніх стін будівлі або в збірних металокаркасних шахтах із суцільним склінням.



Рисунок 6.6 – Кабіни оглядового типу

Конструктивне виконання оглядових кабін вирізняється значною різноманітністю як за дизайном і зовнішнім обробленням, так і за конфігурацією в плані. Дизайн оглядової кабіни значною мірою обумовлюється призначенням, архітектурою будівлі та різновидом розміщення ліфта.

*Купе кабіни.* Передня частина купе обладнується різними за конструкцією дверима, що зачиняються пристроями, які унеможливають рух кабіни у разі відкритих ступок. У разі наявності автоматичних дверей їхній привід встановлюють на спеціальній рамі, з'єднаній зі стельовою конструкцією купе, у якій зазвичай монтують світильники.

Відзначається також стійка тенденція переходу до збірних конструкцій із тонкостінних профільованих панелей із комбінованим рішенням і використанням високоміцного скла для кабін оглядового типу.

Купе кабіни складається з підлоги, стін обгородження, стелі, однієї або декількох дверей (рис. 6.7).



Рисунок 6.7 – Купе кабіни

Обгородження кабіни монтують на платформі і зазвичай збирають із декількох панелей. Матеріалом для обгородження та оздоблення кабіни повинен слугувати або метал і дерево з вогнестійким просоченням, або інший еквівалентний за вогнестійкістю матеріал. Художнє оформлення кабіни переважно визначається рішенням замовника або архітектора.

Стеля також складається з листового металу й зазвичай має ребра жорсткості для того, щоб вона могла витримувати вагу персоналу в режимі ревізії або під час ремонтних робіт і володіти жорсткістю, достатньою для надійного функціонування приводу автоматичних дверей. До стелі або до верхньої частини стін обгородження прикріплюють світильники, які забезпечують розсіяне освітлення купе. Щоб збільшити ефективність роботи світильників, внутрішню поверхню стелі забарвлюють у світлі тони або виготовляють із дзеркально відполірованого листа нержавіючої сталі.

Внутрішнє оздоблення купе має обиратися залежно від призначення ліфта й специфічних особливостей контингенту користувачів. У житлових будинках масової забудови перевагу варто надавати антивандальним рішенням і практичному внутрішньому оздобленню.

Оздоблення купе кабіни пасажирських і вантажопасажирських ліфтів повинно гармоніювати з навколишніми приміщеннями та забезпечувати максимальний комфорт пасажирів під час навіть нетривалого перебування в кабіні (рис. 6.8).



Рисунок 6.8 – Оздоблення купе кабіни пасажирських ліфтів

У вантажних ліфтах, до яких не висуваються особливі естетичні вимоги, покриття підлоги виготовляють зі сталевого карбованого листа. У ліфтах вантажного призначення кабіна зазвичай більш сувора на вигляд, хоча й не позбавлена елегантності.

У середині кабіни розміщується апарат наказів пасажирів, індикаторні пристрої й система зв'язку з диспетчерською службою.

Застосування тонкостінних панелей із профільованого металу підвищує технологічність і пожежостійкість конструкції купе навіть у разі деякого зменшення ваги кабіни. Підвищенню пожежостійкості сприяє застосування ступок коробчастої конструкції з пожежостійким заповнювачем.

Кабіни ліфтів обладнують дверима, що відчиняються всередину, або розсувними вздовж передньої стінки кабіни в горизонтальному або (зрідка)

вертикальному напрямі. Виняток становлять малі вантажні ліфти, які зазвичай не комплектуються дверима.

Розміри кабіни в плані визначають необхідні розміри шахти ліфта й залежать від призначення та вантажопідйомності ліфта.

*Каркас кабіни.* Міцну основу конструкції кабіни становить сталевий несучий каркас, який за допомогою спеціального опорного пристрою надійно з'єднується з канатним (ланцюговим) підвішуванням або з оголовком штока гідроциліндра. Каркас за допомогою ковзних або роликів башмаків центрується на жорстких напрямних, які унеможливають помітне поперечне коливання кабіни й гарантують сталість відстаней між рухомими й нерухомими частинами ліфта в шахті.

У нижній або верхній частині каркаса, безпосередньо близько від черевиків, можуть монтуватися уловлювачі – по одному або два з кожного боку кабіни. Каркас кабіни зазвичай має конструкцію з бічними стояками й напрямними, розташованими з двох протилежних боків.

На каркас жорстко або через амортизатори встановлюється купе кабіни. Каркас кабіни повинен бути достатньо міцним і твердим, забезпечуючи роботу ліфта в робочих, випробувальних і аварійних режимах спрацьовування гальмівних і стопорних пристроїв безпеки.

Зазвичай каркас кабіни складається з вертикальної і горизонтальної рам. Вертикальна рама складається здебільшого з верхньої і нижньої горизонтальних балок, які жорстко з'єднуються з вертикальними стояками.

У нижній частині каркаса передбачаються опорні поверхні для взаємодії з буферами в напрямку шахти. З боків каркаса, у його верхній і нижній частинах встановлюють башмаки.

## **6.5 Двері кабіни й шахти**

Усі вхідні й завантажувальні прорізи в шахті ліфтів із міркувань безпеки обладнують дверима. У ліфтах застосовуються різні конструкції дверей шахт і кабін, які розрізняються за кінематикою переміщення стулок, системою приводу й керування. Застосовується різноманітні конструкційні й оздоблювальні матеріали.

Для кожного окремого випадку потрібно використовувати відповідний тип дверей кабіни й посадкових майданчиків. Вибір залежить від типу ліфта та його номінальної вантажопідйомності.

Найоптимальнішим варіантом є двері з мінімальним часом відкривання й закривання і шириною, що припускає одночасне пересаджування пасажирів. Це можливо, якщо ширина дверей дорівнює або більша за 1 100 мм. Якщо ширина

менша, то час, необхідний для входу й виходу з кабіни, буде більшим, а одночасне пересаджування буде ускладненим або взагалі неможливим (рис. 6.9).

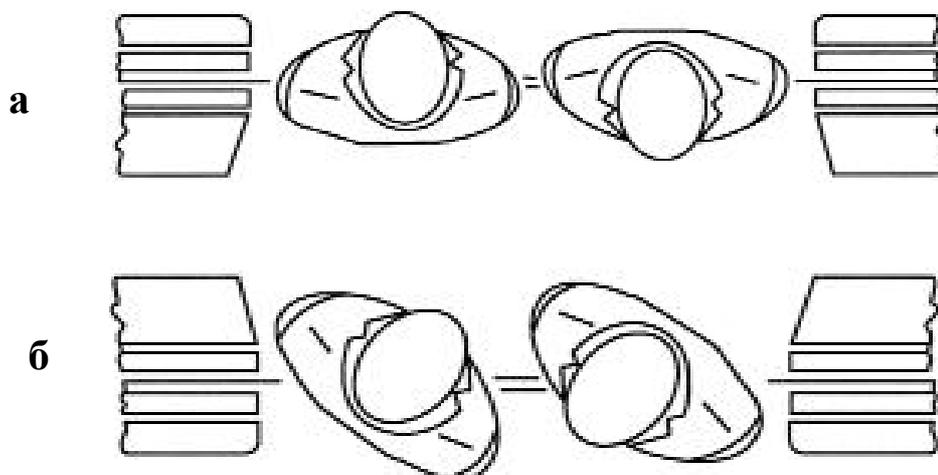


Рисунок 6.9 – Пересаджування пасажирів: а – ширина дверей більша або дорівнює 1 100 мм; б – те саме менше 1 100 мм

Двері пасажирських ліфтів виготовляють переважно з металу, дерева з вогнестійким просоченням або іншого, еквівалентного за вогнестійкістю матеріалу. Якщо шахтні двері керуються вручну, вони повинні обладнуватися мінімум одним оглядовим вікном.

Має використовуватися можливість відкривання шахтних дверей або будь-якої їхньої стулки в разі багатостулкової конструкції, доки кабіна не зупиниться або перебуватиме в зоні відмикання замка. На всіх шахтних дверях має встановлюватися електромеханічний блокувальний пристрій. Він виконує подвійну функцію: механічно замикає двері, гарантуючи, що двері не відчиняться, поки кабіна не підніметься на поверх; електричний контакт гарантує, що ліфт не буде переміщуватися, якщо двері не замкнені.

Головним критерієм класифікації завжди була механічна конструкція. Двері поділяють на *розкривні* та *горизонтально розсувні*.

*Розкривні* можуть бути *одностулковими* або *двостулковими* з центральним відмиканням.

Одностулкові двері зазвичай використовуються як шахтні двері пасажирських ліфтів невеликої вантажопідйомності в житлових районах із низькою інтенсивністю перевезень. Вони потребують додаткового місця у вестибюлі для відмикання, відчиняються вручну, час відмикання й замикання значний.

Набула поширення конструкція дверей, які відчиняються вручну, використовується пристрій замикання, щоб запобігти грюканню, однак пасажир повинен стиснути пружину під час відмикання дверей.

У кабінах можуть застосовуватися двостулкові двері центрального відмикання, що складаються з двох стулочок. Простір, необхідний для відмикання, значно менший порівняно з одностулковими дверима, але площа підлоги для пасажирів обмежена і, якщо кабіна повністю навантажена, пасажирів відчувають дискомфорт. У шахтних дверях є оглядове вікно, яке попереджає пасажирів, що очікують, про те, що кабіна прибула на певний поверх.

*Горизонтально розсувні двері.* Ці двері використовуються здебільшого в пасажирських ліфтах: вони демонструють переваги безшумної і швидшої роботи порівняно з будь-яким іншим типом дверей і дуже зручні для автоматичного керування. Їх класифікують так:

- одностулкові двері, право- або лівобічні;
- однобічні, двошвидкісні (двостулкові) або тришвидкісні (тристулкові), із телескопічним відмиканням;
- із центральним відмиканням, одно- або двошвидкісні (чотиристулкові);
- багатопанельні.

Перевагою дверей із боковим відмиканням є зручність розташування у вузькій кабіні. Кожна стулка дверей переміщується за окремою підвісною лінійкою й скеровується пазом щодо порога. У разі повного відмикання дверні стулки повністю складаються. Для забезпечення необхідного співвідношення швидкостей стулочок використовують механізм канатного зв'язку.

У трьохшвидкісних дверях можна досягнути значної ширини відмикання порівняно з двошвидкісними дверима в тій самій шахті ліфта. У разі використання однобічних розсувних дверей необхідно брати до уваги реакцію щодо коливання кабіни, що діє на її конструкцію. Крім того, необхідно, щоб глибина порога була значною.

*Складні двері.* Найпоширеніші типи:

- ґратчасті двері з ручним керуванням, які досі застосовуються на старих ліфтах;
- сталеві або алюмінієві складні двері, що складаються з вертикальних елементів (панелей). Панелі механічно з'єднуються поворотними пальцями; кожен четвертий елемент має напрямну вгору і кожен другий – униз. Панелі дверей повинні мати гладку поверхню, без заглибин і виступних припливів.

*Вертикально розсувні двері.* Вони можуть розсуватися вгору або відчинятися по центру. Розсувні вгору зазвичай складаються з однієї стулки, але можуть складатися із двох стулочок, які мають врівноважуватися. Такі двері з ручним або електричним приводом застосовуються винятково у важких і малих вантажних ліфтах.

## 6.6 Підйомники для інвалідів

### 6.6.1 Загальні положення

За найскромнішими оцінками в нашій країні кількість інвалідів різних категорій становить близько 9 % від загальної кількості населення. Значну частину становлять інваліди з ураженням опорно-рухового апарату. Люди зазнають великих труднощів під час пересування як по місту, так і всередині громадських і житлових будівель.

Останнім часом значно розширилася нормативна й законодавча база документів, яка стосується сфери соціального захисту інвалідів, проектування й будівництва пристосованого середовища для людей із фізичними обмеженнями, стандарти на технічні засоби реабілітації інвалідів та правила їхньої експлуатації.

Однією з найактуальніших проблем розвитку міста є формування соціально адаптованого міського середовища для інвалідів (рис. 6.10).



Рисунок 6.10 – Соціально адаптоване міське середовище для інвалідів

Базовим принципом формування міського середовища, доступного як для здорових, так і для всіх категорій маломобільних громадян, є створення для них безперешкодного доступу до місця отримання послуги або обслуговування. До того ж перешкода може бути не тільки фізичною або просторовою, а й інформаційною або психологічною.

Головні критерії адаптованого міського середовища для інвалідів:

- *доступність* – можливість безперешкодно досягти місця обслуговування й скористатися певною послугою;
- *безпечність* – можливість відвідувати місця обслуговування без ризику бути травмованим;
- *інформативність* – можливість своєчасно отримати інформацію й відреагувати на неї;
- *комфортність* – створення умов задоволення потреб споживача у разі його мінімальних витрат і зусиль.

Залежно від технічних характеристик і виконуваних функцій підйомники для інвалідів можна класифікувати так:

- підймальна платформа з вертикальним переміщенням;
- підймальна платформа з похилим переміщенням;
- ліфт, доступний для інваліда;
- автомобільний підйомник;
- підйомник до басейну і ванн;
- пересувний сходовий підймальний пристрій (рис. 6.11).



Рисунок 6.11 – Пересувний сходовий підймальний пристрій

Інфраструктура міста, яка має бути адаптована для маломобільних громадян, складається з багатьох об'єктів, які різняться архітектурно-планувальними й конструктивними рішеннями.

Переважна їх більшість не пристосовані для вільного доступу маломобільних громадян, людей із обмеженими руховими можливостями.

Головні складники цієї інфраструктури:

- житлові будівлі;
- громадські будівлі: охорони здоров'я, освіти, соціального захисту, культури, фізичної культури і спорту, торгівлі та сфери послуг;
- транспортні вузли: залізничні вокзали й платформи, аеропорти, автовокзали та річкові вокзали;
- споруди й комплекси: підземні та наземні переходи, мости й шляхопроводи, зони відпочинку та спортивно-оздоровчі споруди.

Залежно від структури експлуатованої будівлі, кількості інвалідів, фінансових можливостей замовника рекомендується передбачати один з двох варіантів організації доступності:

- доступність для інвалідів усіх приміщень будівлі;
- виділення на рівні вхідного майданчика спеціальних площ, зон і входів, пристосованих і обладнаних для інвалідів.

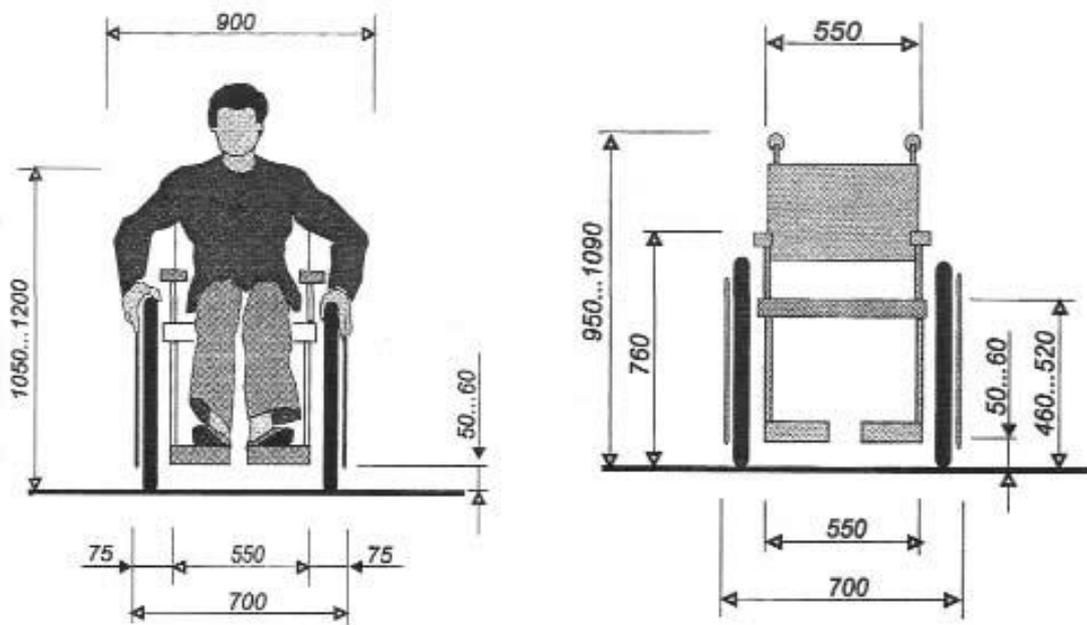


Рисунок 6.12 – Розміри інвалідного крісла-коляски

Окрім цього дотримання необхідних вимог доступності для інваліда не повинно обмежувати відповідні права й можливості інших громадян.

Планувальні рішення будівель і споруд повинні враховувати параметри інвалідного крісла-коляски (див. рис. 6.12).

Доступність інвалідів визначається характеристиками комунікаційних шляхів і просторів у будівлі.

Критерії доступності містять такі вимоги:

- безперешкодний рух щодо приміщень і просторів будівлі;
- досягнення місця цільового призначення і користування наданими можливостями;
- можливість скористатися місцями відпочинку й очікування.

Вимоги до комунікацій і їхніх елементів – параметри шляхів руху, пропускна здатність коридорів, габарити поворотів і розворотів, габарити дверних прорізів, тамбурів, придверних зон і майданчиків наведені в ДБН. Частина цих базових вимог і рекомендації представлені на рисунку 6.13.

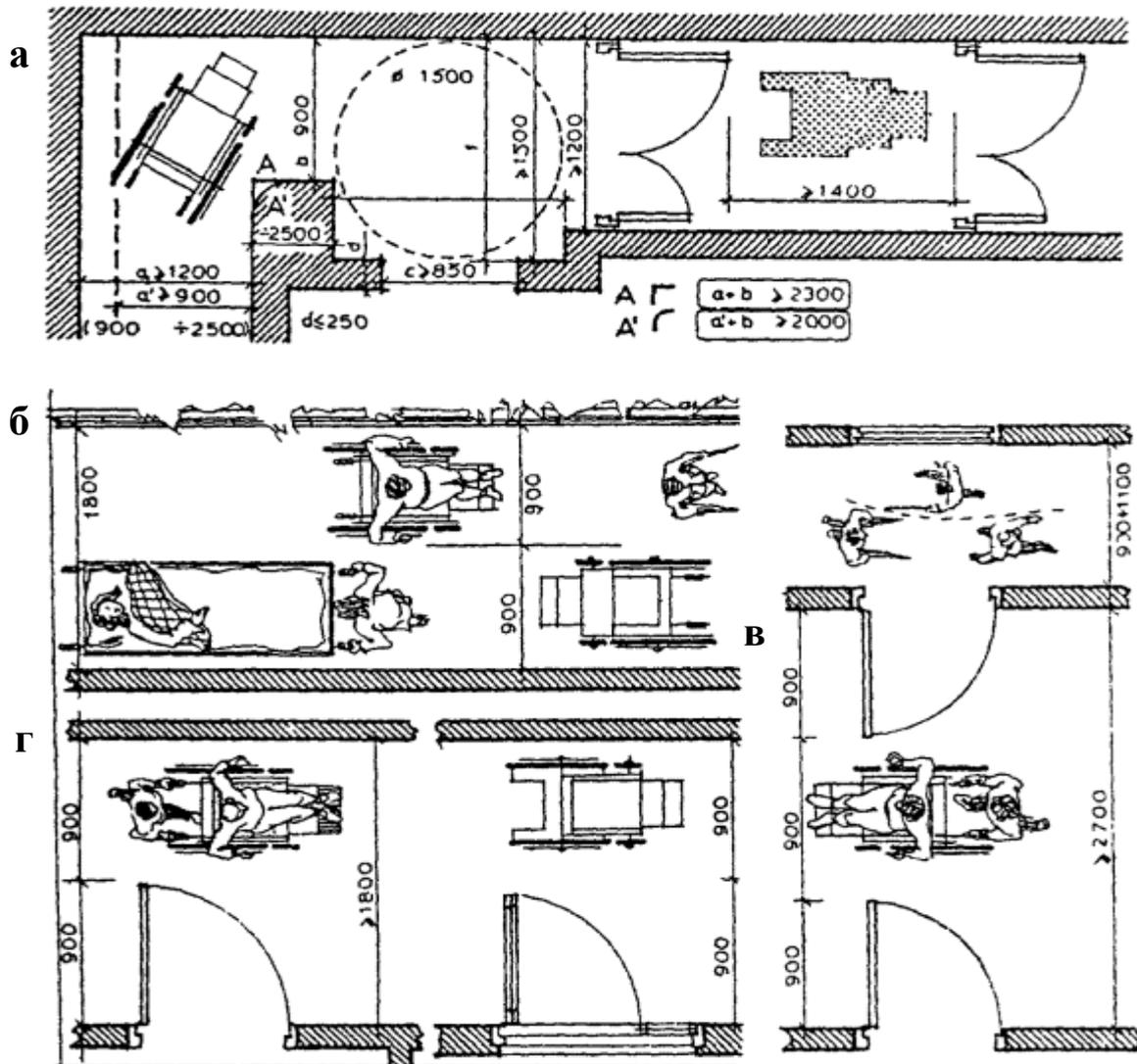


Рисунок 6.13 – Вимоги до комунікацій і їхніх елементів: а – коридор з поворотом на 90° і з розміщенням дверей по шляху проходження; б – прохід без дверей під час руху в двох напрямках; в – коридор з відкриванням дверей з приміщень з двох боків; г – коридор з відкриванням дверей з приміщень з одного боку

Найбільше проблем виникає в інвалідів у кріслі-колясці в разі необхідності подолати перепад висоти на шляху руху – сходи.

Найпростішим і менш витратним способом вирішення цієї проблеми є пандуси і з'їзди.

### 6.6.2 Підіймальні платформи й ліфти

Підіймальні платформи й ліфти є стаціонарними підіймальними пристроями, які встановлюються в житлових, громадських і промислових будівлях. Можна використовувати їх і поза будівлями.

Можна застосувати декілька варіантів вирішення проблеми забезпечення доступності для інвалідів із використанням підйомника, тому зазвичай необхідно вирішити, який із них є оптимальнішим для забезпечення вимог доступності для маломобільних громадян. Не варто забувати й про їхні фінансові можливості.

До місця і способу установа підіймальних платформ і ліфтів висуваються численні вимоги, викладені в нормативних документах, тому без архітектурного і будівельного проєктів, виконаних кваліфікованими фахівцями, які спеціалізуються на проблемах доступності для інвалідів, обирати, придбати та встановлювати підіймальне обладнання не можна.



Рисунок 6.14 – Вертикальна підйомна платформа з огорожею

*Підіймальні платформи для інвалідів.* Платформи розрізняються за напрямом переміщення:

- щодо вертикалі (вертикальна платформа);
- щодо похилої траєкторії вздовж сходового маршу (похила платформа).

Зі свого боку, вертикальні підіймальні платформи можуть бути:

- без обгородження шахти;
- з обгородженням (див. рис. 6.14).

Похилі платформи зазвичай не мають обгородження.

Висота підймання вертикальних платформ без обгородження шахти обмежена 2,0 м у разі двох зупинок. Висота підймання вертикальних платформ з обгородженням шахти – до 4,0 м. Якщо необхідно застосовувати вертикальне підймання понад 4,0 м, потрібно використати ліфт, доступний для інваліда.

Висота підймання й довжина похилих платформ необмежені.

За типом приводу підймальні платформи можуть бути *електричними* й *гідравлічними*. За конструкцією механізму передавання руху:

– *канатні* або *канатно-кульові*, підймальний пристрій якого переміщується за допомогою канатів і лебідки;

– *ланцюгові*, *гвинтові* й *рейкові*, які пересуваються за допомогою відповідно тягових ланцюгів, системи «гвинт-гайка», привідної системи «шестерня-зубчаста рейка»; підймального механізму типу «ножиці».

Залежно від розладів функцій організму інвалід на платформі може розташовуватися на платформі в одному з положень – сидячи, стоячи, сидячи в кріслі-візку.

Вантажопідйомність підймальних платформ обмежується 500 кг.

Підймальні платформи мають обладнуватися такими пристроями безпеки:

– обмежувачі ходу платформи (упори або буфери), які перешкоджають переміщенню платформи вгору або вниз за допустимі межі;

– уловлювачі й обмежувач швидкості забезпечують платформу від неконтрольованого пересування (падіння);

– ручний привід, що за необхідності (аварійна зупинка, ремонтні роботи тощо) забезпечує переміщення підймального пристрою платформи вручну із зусиллям не більше ніж 235 Н;

– обгороджувачі, крайки й майданчики безпеки.

Небезпечні механізми й передачі підймальної платформи мають обгороджуватися, щоб запобігти випадковому контакту з ними користувачів і обслуговувального персоналу. Елементи конструкції, доступні для користувачів і поза підймальною платформою, які під час пересування підймального пристрою можуть завдати травму (здавлювання, удар, защемлення), повинні обладнуватися крайками і (або) майданчиками безпеки.

Окрайка або майданчик безпеки мають спрацьовувати в разі прикладення до їхнього краю паралельно до напрямку переміщення навантаження не більше ніж 30 Н.

На всіх зупинках у зоні видимості користувача, що входить на посадковий майданчик, поблизу підймальної платформи необхідно вивішувати відповідний символ не менше ніж 50 мм заввишки. Інформація щодо

підіймальної платформи, правила користування та інші інструкції, призначені користувачу, мають бути виконані чітким і розбірливим шрифтом, висота заголовних букв і цифр – не менше ніж 10 мм, малих літер – 7 мм.

На нижній зупинці, поблизу кнопки виклику необхідно встановити табличку, на якій зазначити: найменування підіймальної платформи, вантажопідіймальність, місткість, обслуговуваний контингент (інвалід чи інвалід і супроводжувач), номер телефону для зв'язку з обслуговувальним персоналом, а також правила користування.

У конструкції *платформи без обгородження шахти* потрібно передбачити пристрій, що перешкоджає мимовільному пересуванню (скочуванню) користувача в кріслі-колясці під час переміщення платформи між зупинками. У разі підходу платформи до зупинки пристрій має прибиратися або відкидатися для забезпечення можливості входу або виходу користувача. Якщо пристрій виготовлений у вигляді щитка, який відкидається в бік посадкового майданчика в разі підходу платформи до зупинки, повинен утворюватися пандус.

Будь-які поверхні або предмети, віддалені від внутрішнього боку обгородження платформи на відстані 400 мм і менше, повинні бути гладкими, без гострих крайок. На шляху руху платформи необхідно зберігати гарантований проміжок не менше ніж 20 мм між будь-якими зовнішніми поверхнями (предметами) і елементами платформи (беручи до уваги виступні частини).

Вхідні отвори на платформу допускається зачиняти шлагбаумами, верхня балка яких має розташовуватися на висоті не більше ніж 1 100 мм від рівня підлоги, нижня – на висоті 300 мм. Зачинення шлагбаума має контролюватися електричним пристроєм. Відправляти платформу з незачиненим шлагбаумом не можна.

На верхньому посадковому майданчику, де можуть перебувати люди, з боку входу на платформу необхідно передбачити суцільне обгородження з прорізами, обладнаними дверима. Висота обгородження має становити не менше ніж 1 100 мм.

На нижньому посадковому майданчику обгородження можна не передбачати, якщо поверхня нижньої частини платформи є безпечною.

*Вимоги до вертикальної платформи з обгородженою шахтою.* Шахта має бути убезпечена суцільним обгородженням на всю висоту. У випадках, що допускаються відповідними нормами пожежної безпеки, на верхній зупинці шахта може не перекриватися, до того ж обгородження для житлових, громадських і промислових будівель і споруд повинно встановлюватися від рівня порога на висоту не менше ніж 2 000 мм.

Обгородження шахти виготовляється як зі сталевих листів, так і з багат шарового (ламінованого) скла.

Усі вхідні отвори шахти й платформи мають обладнуватися дверима. Двері шахт виконуються суцільними і можуть бути горизонтально-розсувними або розкривними. Розкривні двері шахти повинні відчинятися в бік посадкового майданчика.

Відчиняти двері шахти дозволяється тільки в разі перебування платформи на цій зупинці. До того ж унеможлиблюється рух платформи у разі незамкнених дверей шахти. Зусилля, що прикладаються до ручки дверей шахти, яка відчиняється вручну, має становити не більше ніж 40 Н.

Для користувача передбачається можливість відчиняти двері шахти правою рукою. Двері шахт залишаються відчиненими доти, доки користувач після посадки або висадки не зачинить їх. Зачинення дверей повинно бути автоматичним.

*Вимоги до похилої платформи.* Конструкція похилої платформи розраховується на транспортування одного користувача без супроводжувача. Щоб забезпечити вільний прохід сходовим маршем, вона може мати платформу, яка забирається (складається). У цьому разі необхідно забезпечити можливість швидко й легко привести платформу в робочий стан, не застосовуючи інструмент й спеціальні пристосування.

*Ліфт, доступний інвалідам.* Якщо необхідно підняття на висоту понад 4 метри, застосовуються ліфти, доступні для інвалідів у кріслі-візку.



Рисунок 6.15 – Ліфт для пасажирів-інвалідів

Такий ліфт забезпечує їхнє переміщення в межах ліфтового холу, виклик ліфта й безперешкодне переміщення на потрібний поверх будівлі (див. рис. 6.15).

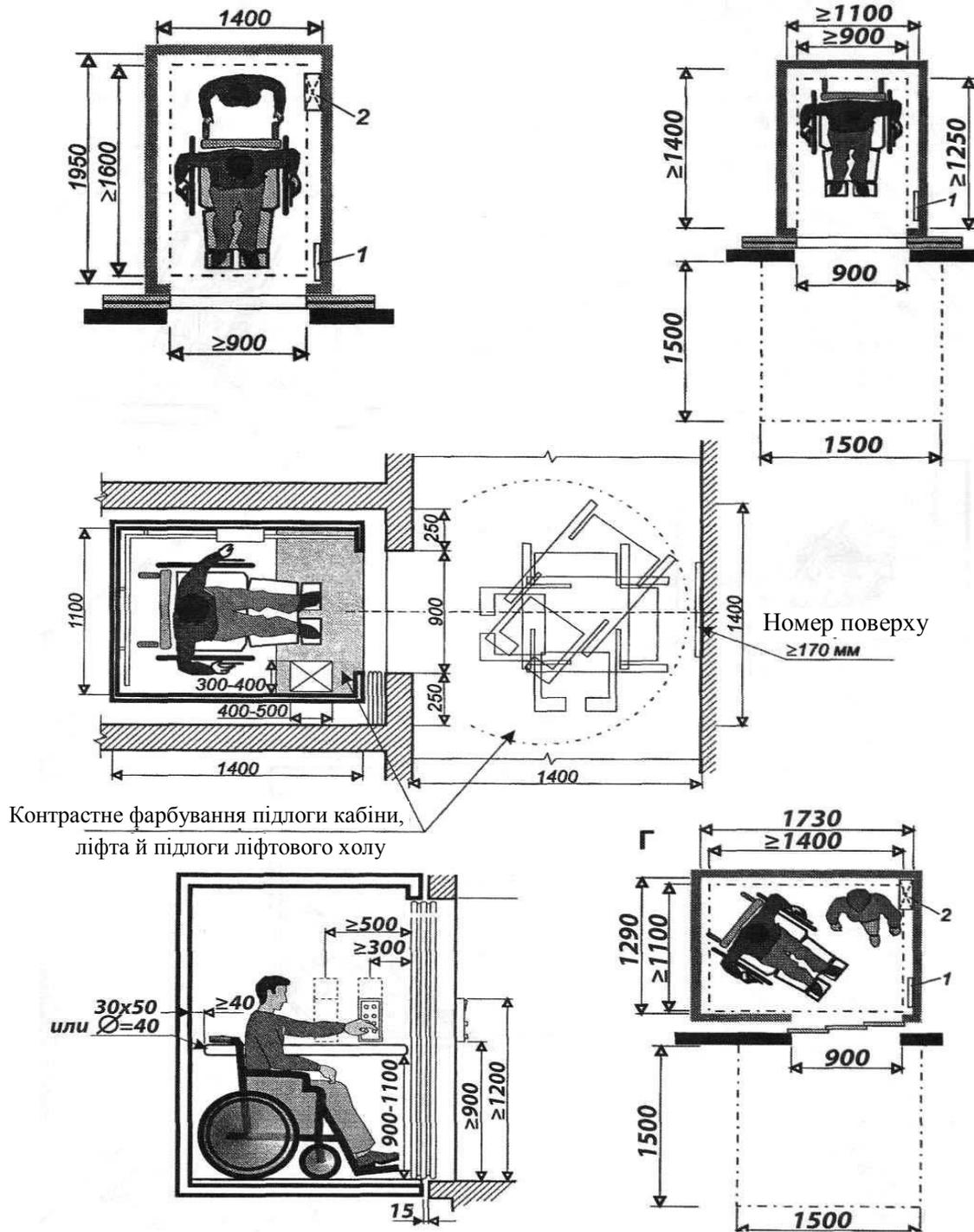


Рисунок 6.16 – Графічне зображення вимог щодо ліфтового обладнання, доступного для інвалідів

Ліфт, доступний для інвалідів в кріслі-колясці, повинен мати:

- ширину кабіни – не менше ніж 1100 мм;
- ширину дверного отвору – не менше ніж 800 мм.

Розміри кабіни такого ліфта – 1 950×1 400 мм (ширина, глибина) дають змогу інваліду в кріслі-візку маневрувати в кабіні.

Під час проектування нових будівель і реконструкції старих рекомендовано, щоб ширина дверного отвору становила не менше ніж 900 мм.

Двері кабіни й шахти ліфта повинні бути горизонтально-розсувними, відчинятися й зачинятися автоматично. В окремих (обґрунтованих) випадках допускається використовувати розкривні двері.

Система керування ліфтом повинна відповідати вимогам доступності для користувачів із порушенням статодинамічної функції і (або) функції зору й слуху. Вимоги щодо ліфтового обладнання, доступного для інвалідів, графічно зображені на рисунку 6.16.

### **6.7 Технічна експлуатація підймальних платформ і ліфтів**

Підймальні платформи й ліфти необхідно утримувати в справному стані й здійснювати безпечну експлуатацію шляхом організації належного обслуговування. Організація заходів щодо експлуатації платформ і ліфтів має такі особливості:

– підймальна платформа й ліфт є машинами підвищеної небезпеки, оскільки доводиться підіймати кабіну (платформу) з пасажирями на значну висоту, можна зазнати впливу електроструму;

– підймальною платформою і ліфтом керують громадяни без обмежень за віком і станом здоров'я, не навчені правилам користування, на відміну від інших, поширених видів транспорту, де до керування допускаються спеціально навчені особи.

З огляду на цю обставину необхідно постійно контролювати роботу підймального устаткування. Власник підймального обладнання зобов'язаний утримувати його в справному стані й відповідає за безпечну експлуатацію.

Власник підймального обладнання може взяти на себе весь комплекс обов'язків щодо поточного й технічного нагляду, однак доцільніше залучити спеціалізовану організацію. У цьому разі власник підймального обладнання та спеціалізована організація укладають відповідний договір. До того ж власник передає велику й відповідальну частину роботи щодо утримання обладнання організації, яка зобов'язується здійснювати кваліфіковане обслуговування та ремонт, нести відповідальність, зокрема і юридичну, за безпечність технічного стану підймального обладнання.

Другий варіант організації робіт щодо утримання підймального обладнання набув поширення, оскільки забезпечується вищий рівень технічного обслуговування і зазвичай він економічно доцільний.

У період експлуатації підйимального обладнання на уповноваженого представника власника, що виконує роботи щодо поточного нагляду, покладаються такі обов'язки:

- забезпечення експлуатації устаткування відповідно до його призначення та вантажопідйомності;
- забезпечення атестації обслуговувального персоналу (оператори, ліфтери) і проведення періодичної перевірки їхніх знань;
- забезпечення обслуговувального персоналу виробничими інструкціями та контроль їхнім виконанням;
- виконання приписів органів технагляду та представника спеціалізованої експлуатаційної організації;
- унеможливлення допуску в машинне приміщення сторонніх осіб;
- призупинення роботи обладнання в разі несправності, здатної спричинити аварію або нещасний випадок.

*Технічне діагностування та обстеження ліфтів і підйомників.* Для встановлення технічного стану ліфта проводиться технічне діагностування, що становить *повну, періодичну й часткову* технічне освідчення ліфта.

Повний технічний огляд має на меті встановити таке:

- ліфт відповідає Правилам будови й безпечної експлуатації ліфтів (далі ПББЕЛ) і паспортним даним;
- ліфт перебуває в справному стані, що гарантує безпечність його роботи;
- комплект документації щодо ліфта відповідає ПББЕЛ.

У разі повного технічного огляду:

- перевіряється відповідність ліфтового обладнання відомостям, зазначеним у паспорті ліфта;
- проводиться візуальний і вимірювальний контроль установа ліфта і його відповідність монтажному кресленню та ПББЕЛ;
- перевіряється функціонування ліфта у всіх режимах відповідно до керівництва з експлуатації ліфта;
- проводяться випробування;
- перевіряється наявність продукції, що поставляється з ліфтом, документації та акту на приховані роботи;
- перевіряється наявність протоколів: вимірювання опору ізоляції електрообладнання та електричних мереж ліфта; перевірки наявності ланцюга між заземленою електроустановкою і елементами заземленої установки; перевірки спрацювання захисту в разі системи живлення електроустановок напругою до 1 000 В і глухозаземленою нейтраллю.

Під час візуального та вимірювального контролю перевіряють відповідність ліфтового обладнання паспортним даним і його установки розмірам, регламентованим ПББЕЛ і монтажним кресленням.

Під час перевірки ліфта контролюється робота ліфта у всіх режимах, передбачених принциповою електричною схемою, а також робота лебідки, дверей шахти, дверей кабіни та їхнього приводу, пристроїв безпеки, крім тих, які перевіряються під час випробувань, сигналізації, зв'язку, диспетчерського контролю, освітлення, точності зупинки кабіни на поверхових майданчиках.

Випробовуються обмежувач швидкості, уловлювачі, буфери, гальмівна система, електропривод, канатовідний шків, захисне занулення (заземлення), ізоляція електричних мереж та електрообладнання, захист у мережах із глухозаземленою нейтраллю.

Результати огляду відображаються в акті повного технічного огляду ліфта й у паспорті ліфта, завіряються підписом та штампом фахівця експертної організації. Після введення ліфта в експлуатацію не менше один раз на дванадцять місяців проводиться періодичний технічний огляд.

У результаті періодичного технічного огляду необхідно встановити:

– перебування ліфта в справному стані, що гарантує безпечність його роботи;

– відповідність організації експлуатації ліфта ПББЕЛ.

Не менше ніж один раз на дванадцять календарних місяців протягом усього терміну експлуатації здійснюється періодичний технічний огляд ліфта. Огляд, перевірки, статичні й динамічні випробування проводять у тому самому обсязі і за тими самими методиками, що й в разі повного технічного огляду. Не перевіряються лише відстані й розміри, які не змінюються в процесі експлуатації ліфта.

Результати періодичного технічного огляду записують у паспорт ліфта й акт періодичного технічного огляду.

Частковий технічний огляд ліфта проводиться після:

– замінення або встановлення пристроїв безпеки; замінення або ремонту редуктора, гальмівного пристрою, тягових канатів, канатовідного шківа;

– змінення принципової електричної схеми; замінення шафи (пристрою) управління.

Під час часткового технічного огляду перевіряється:

– відповідність встановленого, заміненого або відремонтованого ліфтового обладнання паспортним даним;

– проводиться візуальний і вимірювальний контроль встановленого обладнання;

– проводяться випробування і (або) перевірка встановлених, заміненіх або відремонтованих пристроїв безпеки та обладнання в обсязі періодичного технічного огляду.

Унаслідок огляду необхідно встановити, що замінене, знову встановлене або відремонтоване ліфтове обладнання перебуває в справному стані, що гарантує безпечність його роботи.

*Різновиди ремонтів ліфтів.* Ремонт – це комплекс робіт для підтримання в справному стані електромеханічного обладнання шляхом заміни або відновлення вузлів і деталей, що вийшли з ладу. Параметри устаткування, що ремонтується за допомогою регулювання й налагодження, приводяться у відповідність із паспортними даними або технічними умовами.

У нашій країні розроблено систему планово-попереджувальних ремонтів. Вона складається з системи технічного обслуговування, що передбачає періодичне обслуговування, поточні ремонти та аварійно-технічне обслуговування, і системи відновлення ресурсу ліфта, що включає капітальний ремонт (заміну обладнання) і модернізацію під час експлуатації.

Система заходів із технічного обслуговування передбачає:

– щодобові регламентні роботи для пасажирських і вантажопасажирських ліфтів;

– регламентні роботи, що проводяться на пасажирських і вантажопасажирських ліфтах не менше ніж один раз на 10 діб;

– середмісячний поточний ремонт, що проводиться один раз на 15 діб на ліфтах, обладнаних шпінгалетно-ригельними замками;

– щомісячний поточний ремонт, що проводиться протягом першої половини річної експлуатації на пасажирських і вантажопасажирських ліфтах, установлених у новобудовах;

– щоквартальний поточний ремонт, що проводиться на всіх типах роботи ліфтів не менше ніж один раз на три місяці;

– піврічний поточний ремонт, що проводиться на всіх типах роботи ліфтів не менше ніж один раз на шість місяців.

## Контрольні питання

1. Подайте класифікацію ліфтів за видом транспортувальних вантажів.
2. Назвіть базові характеристики ліфтів.
3. Що таке зупинкова швидкість ліфта?
4. З яких конструктивних елементів складається ліфт будь-якого типу?
5. На які види за конструкцією поділяють ліфтові шахти?
6. З чого складається конструкція кабіни електричного та гідравлічного ліфтів?
7. На які види поділяють двері ліфтів?
8. Як, залежно від технічних характеристик і виконуваних функцій, можна класифікувати підйомники для інвалідів?
9. Якими пристроями безпеки мають обмежуватися підймальні платформи?

## 7 ЗБИРАННЯ Й ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ

### 7.1 Загальні положення

Розрізняють три системи видалення відходів, що утворилися в населеному пункті: *сплавна, вивізна й змішана*. *Сплавна система* застосовується в населених пунктах, у яких усі рідкі й частково тверді відходи сплавляються по системі водовідведення. *Вивізна система* застосовується в населених пунктах, у яких немає системи водовідведення. У цьому разі видалення рідких і твердих відходів здійснюється спецавтотранспортом. Такий спосіб видалення (вивезення) твердих відходів отримав назву *очищення*, а рідких – *асенізація*. *Змішана система* видалення відходів застосовується в населених пунктах, у яких система водовідведення застосована частково.

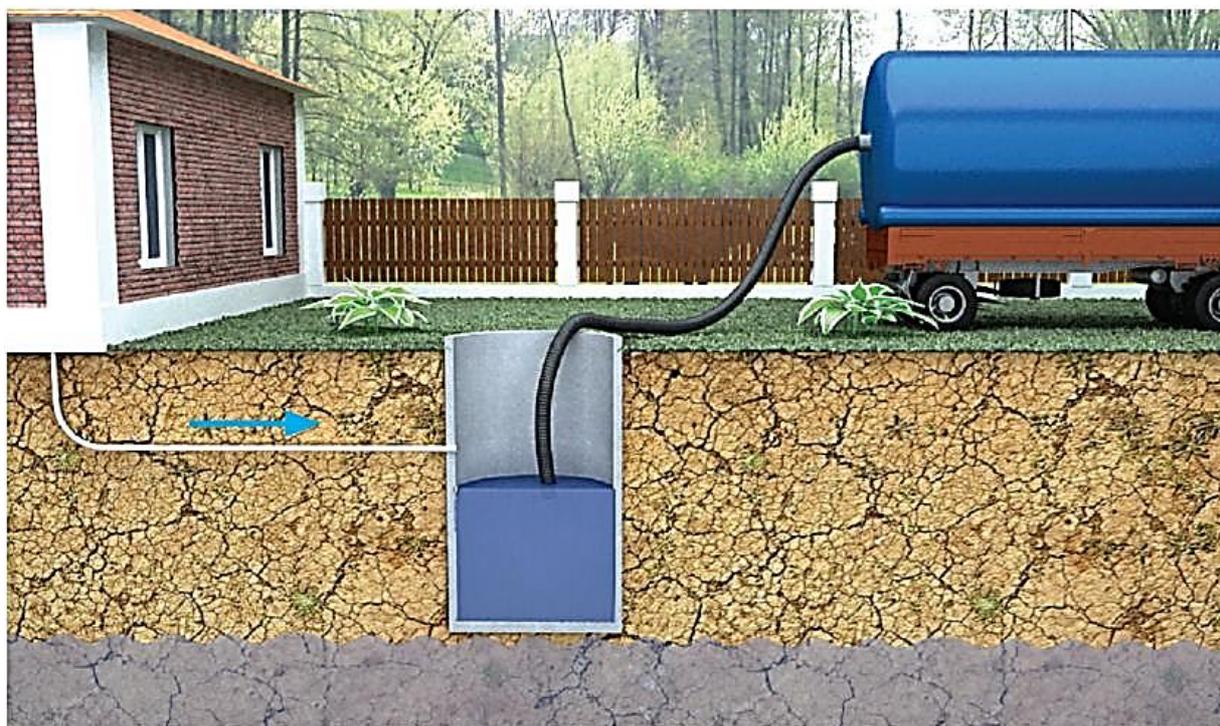


Рисунок 7.1 – Видалення рідких відходів спецавтотранспортом (асенізація)

Для усунення епідеміологічної та санітарної небезпеки твердих відходів застосовують комплекс науково обґрунтованих заходів – *санітарне очищення населених місць*. Під санітарним очищенням населених місць розуміють комплекс планувальних, організаційних, санітарно-технічних і господарських заходів зі збору, тимчасового зберігання, вивезення (транспортування), знешкодження та утилізації твердих і рідких відходів, що утворюються в населених місцях, з метою збереження здоров'я населення і загального благоустрою.

У більшості країн світу прийнята *планово-регулярна система* очищення від твердих побутових відходів. Суть її полягає в тому, що організація, яка відповідає за очищення, регулярно, згідно із затвердженим графіком, у терміни, визначені санітарними вимогами, вивозить спеціальним автотранспортом відходи з територій житлових і громадських будівель. Проведення планово-регулярного очищення потребує значної підготовчої роботи та паспортизації об'єктів.

Очищення населених місць від твердих побутових відходів передбачає три етапи: збір побутових відходів; вивезення; знешкодження та утилізацію.

Залежно від організації двох перших етапів розрізняють дві схеми планово-регулярного очищення: *планово-подвірний* і *планово-поквартирний*.



Рисунок 7.2 – Майданчики для контейнерів на колесах

У разі застосування *планово-подвірної схеми* тверді побутові відходи збирають у спеціальні сміттєзбірники, розташовані на обладнаних майданчиках на території домоволодінь, а потім спеціальним автотранспортом за графіком вивозять у місця їхнього знешкодження та утилізації. До того ж розрізняють такі схеми:

– із використанням незмінюваних збірників (контейнерів). За цією схемою після вивантаження відходів із контейнера в автотранспорт (сміттєвоз) його встановлюють на попереднє місце (контейнерний майданчик) (див. рис. 7.2). Контейнери закріплені за домоволодіннями, їхній ремонт і регулярне миття є обов'язком житлово-експлуатаційних організацій (далі – ЖЕО);

– із використанням змінюваних контейнерів. Порожній контейнер вивантажують із платформи сміттєвоза, а на його місце встановлюють заповнений контейнер із контейнерного майданчика.

У разі застосування *планово-поквартірної схеми (безконтейнерна)* відходи збирають у квартирах. Мешканці виносять їх у певний час до сміттєвоза. До того ж на території житлових будинків спеціальний майданчик для сміттєзбірників відсутній, що покращує санітарний стан земельної ділянки. Ця система доцільна лише за умови наявності одно- й двоповерхових будинків. У багатоповерхових масивах її не використовують.

Збирання побутових відходів необхідно проводити в таких призначених для збирання побутових відходів та сміття спеціальних і додаткових місцях:

- на спеціальних майданчиках для розміщення контейнерів для збирання побутових відходів та сміття;
- у спеціальних контейнерах-накопичувачах сміттєпроводів;
- на додаткових майданчиках для збирання та тимчасового зберігання великогабаритних побутових відходів і сміття.



Рисунок 7.3 – Урни на вулиці міста

Спеціальні майданчики для збирання та тимчасового зберігання великогабаритних побутових відходів і сміття повинні мати тверде покриття, обгородження, що перешкоджає розкидуванню великогабаритних побутових відходів і сміття, вільний під'їзд до майданчика для навантаження. Рекомендується

розташовувати майданчики для великогабаритних відходів та контейнерні майданчики для збирання побутових відходів і сміття в одному місці.

На всіх майданчиках і вулицях, у парках і скверах, зелених зонах, на пляжах, вокзалах, зупинках міського транспорту, біля під'їздів житлових будинків і в інших громадських місцях міста мають встановлюватися урни (див. рис. 7.3). Урни встановлюються через кожні 50 метрів, а в місцях з інтенсивним рухом пішоходів – через 10 метрів. У парках, скверах, зелених зонах, а також біля входів в адміністративні і громадські будівлі, приміщення, об'єкти торгівлі та сфери послуг, на зупинках міського транспорту урни встановлюються з розрахунку одна на 800 м<sup>2</sup> площі.

Збирання відходів, що утворюються на комплексних об'єктах дрібнороздрібної торгівлі та на їхній території (міні-ринки, торгові комплекси площею понад 50 м<sup>2</sup>), повинен проводитися в контейнери, розміщення яких визначається проектом, погодженим в установленому порядку. Не допускається збирати відходи в розташовані поруч контейнери підприємств житлово-комунального господарства.



Рисунок 7.4 – Складування й вивезення будівельного сміття

Побутові відходи й сміття в садівничих, городницьких об'єднаннях громадян, у гаражно-будівельних кооперативах також збираються на обладнаних контейнерних майданчиках.

Під час виконання робіт на об'єктах ремонту й реконструкції без відведення будівельного майданчика або за відсутності спеціально облаштованих місць складування відходи допускається зберігати в спеціальних ємностях або мішках на вулиці, біля місць ремонту та реконструкції за погодженням із організацією, що здійснює утримання території, на якій розміщується ремонтований або реконструйований об'єкт (див. рис. 7.4). Зберігати будівельні відходи до вивезення можна не більше трьох діб.

Вивезення будівельних відходів та сміття здійснює будівельна організація. Об'єкт, закінченого будівництва не приймається в експлуатацію без надання замовником документів, що підтверджують розміщення відходів.

Вивезенням побутових відходів та сміття займаються спеціалізовані організації з переміщення відходів із місць їхнього збирання до місця їхньої утилізації. Організації, що керують житловим фондом, як замовники послуги на вивезення побутових відходів та сміття, що утворюються внаслідок життєдіяльності населення, укладають договори на вивезення та утилізацію відходів.

Власники (користувачі, орендарі) нежитлових приміщень, що перебувають у житлових будинках, укладають договори на вивезення побутових відходів та сміття зі спеціалізованою організацією з вивезення побутових відходів та сміття. Якщо власники не укладають таких договорів із спеціалізованою організацією, вони зобов'язані робити це самостійно.

Періодичність вивезення побутових відходів та сміття обирається з урахуванням пів року.

Вивезення побутових відходів та сміття здійснюється в такі строки:

– побутових відходів і сміття з житлового фонду – не менше ніж один раз на добу;

– великогабаритних відходів і сміття – за заявками організацій, які керують житловим фондом, сміттевозами для великогабаритних відходів або звичайним вантажним транспортом за договорами з власниками об'єктів розміщення відходів (для несортувальних відходів). Вивезення великогабаритних відходів і сміття необхідно здійснювати систематично відповідно до їхнього появи на спеціальних майданчиках;

– побутових та інших відходів і сміття, що утворюються внаслідок діяльності користувачів на ринках і в торгових комплексах, здійснюється за договорами, що укладаються власником ринку (торговельного комплексу) зі спеціалізованою організацією з вивезення відходів.

Побутові відходи й сміття вивозяться спеціально обладнаним транспортом, що забезпечує запобігання втратам побутових відходів і сміття в дорозі.

Забороняється спалювати відходи та рослинні залишки на території населеного пункту.

## 7.2 Вимоги щодо влаштування та експлуатації сміттєзбиральних майданчиків і сміттєпроводів

### 7.2.1 Улаштування та експлуатація сміттєзбиральних майданчиків

У будівлях без сміттєпроводу відходи мешканці зазвичай виносять у дворові сміттєзбірники. Побутові відходи й сміття збирають у стандартні контейнери, розташовані на контейнерних майданчиках (рис. 7.5). Тип і ємність застосовуваних контейнерів залежать від кількості відходів, що утворюються, типу й поверховості забудови, а також від способу навантаження та вивезення відходів.



Рисунок 7.5 – Обгороджені майданчики зі сміттєзбірниками (контейнерами)

Кількість встановлюваних сміттєзбірників визначають відповідно до чисельності групи населення, яка обслуговується, норми накопичення відходів, строків зберігання відходів у контейнері й використовуваних обсягів контейнерів, які повинні відповідати фактичному накопиченню відходів у періоди найбільшого їхнього утворення. Згідно із санітарними правилами утримання територій населених місць на території домоволодінь повинні бути виділені спеціальні майданчики для розміщення контейнерів зі зручними під'їздами для транспорту. Майданчик повинен бути відкритим, із водонепроникним покриттям і, бажано, обгороджений зеленими насадженнями.

Майданчики під сміттєзбірники (контейнери) повинні бути віддалені від житлових будинків, дитячих установ, місць відпочинку населення на відстань не менше ніж 20, але не більше ніж 100 м. Вони повинні мати рівне асфальтове

або бетонне покриття з нахилом у бік проїжджої частини 0,02 %, обгороджені зеленими насадженнями (для створення живоплоту навколо контейнерних майданчиків можуть бути використані декоративні чагарники: смородина золотиста, барбарис звичайний, глід) або мати будь-яке інше обгородження (цегляне, сітчасте, бетонне).

Житлові організації забезпечують миття та дезінфекцію контейнерів (збірників) відповідно до вимог санітарно-епідеміологічного нагляду, а також їхній справний стан. Металеві збірники відходів у літній період необхідно промивати (у разі «незмінюваної» системи не менше ніж один раз на 10 днів).



Рисунок 7.6 – Автомобіль для миття та дезінфекції контейнерів для сміття на шасі Iveco

У разі загострення епідемічної ситуації контейнери для ТПВ повинні не тільки ретельно промиватися, а й дезінфікуватися.

На сьогодні миття контейнерів за необхідності здійснюють із використанням звичайних шлангів або зарубіжної техніки. Використовується обладнання низки зарубіжних фірм. Фірма HALLER (Німеччина) випускає спеціальне обладнання, яке монтується на шасі МАЗ-500А. Машина обладнана резервуарами чистої і відпрацьованої води ємністю по 7 000 л. Вода під високим тиском надходить у чотири реактивні сопла, що обертаються всередині контейнера. У разі необхідності в контейнер можуть бути додані дезінфікуючі речовини.

Італійська фірма CRISTANINI на шасі IVECO випускає низку машин EUROANIMATIC для миття контейнерів. У цій машині миття здійснюється гарячою водою без застосування дезінфікуючих засобів. Найбільш продуктив-

ною є машина моделі 150E18. Місткість бака чистої води – 5 500 л. Машина здійснює миття контейнерів ємністю до 1 700 л. Витрата води – 30 л/хв. Час оброблення контейнера 55 секунд.

Австрійська фірма MUT випускає низку сучасних сміттєвозів MUT ROTOPRESS 205 з миючим пристроєм для контейнерів. Фірма CRISTANINI виготовляє машини EUROSANIMATIC MINI HW-CW для контейнерів на 120, 240, 360, 700, 1 100 л. Австрійська фірма FEISTMANTL випускає мобільні й стаціонарні установки BWA406FS для миття контейнерів місткістю 360 л.

### ***7.2.2 Улаштування та експлуатація сміттєпроводів***

Головною частиною системи сміттєвидалення сучасних багатоповерхових житлових і громадських будівель є сміттєпровід.

Систему сміттєвидалення передбачають:

– у житлових будинках – із позначенням підлоги верхнього поверху від рівня планувальної позначки землі більше ніж 11,2 м;

– у будівлях вищих навчальних закладів вище трьох поверхів, готелях на 100 місць і більше;

– у двоповерхових і вище будинках лікарень на 250 ліжок і більше та пологових будинках на 130 ліжок і більше;

– в інших громадських будівлях вище п'яти поверхів.

Сміттєпровід із завантажувальними клапанами розташовують:

– у житлових будинках на майданчиках опалювальних сходових кліток або в поверхових холах;

– у громадських будівлях – переважно в кімнатах для обслуговувального персоналу, приміщеннях для зберігання інвентарю та інших підсобних приміщеннях.

У складі сміттєпроводу можна виокремити такі конструктивні елементи:

– стовбур, призначений для періодичного порційного гравітаційного транспортування твердих побутових відходів (далі – ТПВ) у контейнер, встановлений у сміттєзбиральній камері;

– завантажувальний клапан, призначений для порційного приймання, калібрування й перевантаження ТПВ у стовбур сміттєпроводу;

– гасник, призначений для зниження гравітаційної швидкості падіння компонентів ТПВ у стовбурі;

– шибер, призначений для періодичного перекривання нижнього краю стовбура під час вивезення заповнених ТПВ контейнерів, безпечного проведення в сміттєзбиральній камері профілактичних, санітарних і ремонтних робіт;

- протипожежний клапан, призначений для автоматичного перекривання стовбура сміттепроводу від сміттезбиральної камери в разі виникнення пожежі;
- вентиляційний вузол, призначений для витяжної вентиляції сміттезбиральної камери і стовбура;

- очисний мийно-дезінфікуючий пристрій, призначений для періодичного очищення, промивання та дезінфекції внутрішньої поверхні стовбура, а також автоматичного гасіння можливого загоряння ТПВ всередині стовбура.

У нижній частині будівлі розташовується приміщення для тимчасового зберігання ТПВ у контейнерах – сміттезбиральна камера.

Відстань від квартир або кімнат гуртожитку до найближчого завантажувального клапана не повинна перевищувати 25 м. Стовбур сміттепроводу не повинен звужувати встановлені нормами шляхи евакуації людей і перешкоджати відчиненню й чищенню вікон, дверей, перехідних лоджій, а до його завантажувальних клапанів повинен бути забезпечений зручний освітлений підхід. Вхід у сміттеприймальну камеру ізолюють від входу в будівлю. Підлоги в камері повинні розташовуватися на одному рівні з асфальтом.

Згідно з вимогами ДБН, стовбур сміттепроводу виконується відкритим з облицюванням або без нього, а також він може розміщуватися у стіні. До того ж стовбур повинен мати звукову та вогнетеплозахисну ізоляцію, що забезпечує нормативний рівень шуму й пожежної безпеки в житлових або службових приміщеннях будівлі.

Завантажувальні клапани забезпечують приймання, калібрування ТПВ і безперешкодне скидання їх у стовбур сміттепроводу. Ковші завантажувальних клапанів сміттепроводу встановлюються на гумових магнітних прокладках. Це забезпечує високу герметичність сміттепроводів і попереджає поширення неприємних запахів по житлових поверхах. Крім того, ківш завантажувального клапана має запірний пристрій, у закритому положенні він гарантує безпечно виконання операцій із промивання стовбура, а також ремонтно-профілактичних робіт у сміттезбиральній камері (рис. 7.6).

Сміттезбиральна камера повинна мати достатню кількість контейнерів для відходів, що надходять із вертикального стовбура.

Обслуговування системи сміттєвидалення в житлових будинках здійснює персонал ЖЕО, який повинен забезпечувати:

- прибирання завантажувальних клапанів і бункерів (контейнерів);
- видалення відходів зі сміттезбиральної камери;
- миття сміттезбиральників;
- дезінфекцію сміттепроводів і сміттезбиральників;
- їхній профілактичний огляд;
- усунення засмічень.

Відходи, що не можна подрібнити, необхідно винести в збірник (контейнер) для дворового сміття. Не допускається скидати в сміттепровід великогабаритні предмети, що потребують прикладення зусиль під час завантаження в ківш клапана, а також палкі, тліючі предмети й вибухонебезпечні речовини, виливати рідини. Планово-попереджувальний поточний ремонт сміттепроводів і сміттеприймальної камери здійснюють один раз на п'ять років, а капітальний – один раз на дев'ять.



Рисунок 7.6 – Завантажувальний клапан сміттепроводу

Сміттеприймальні камери (рис. 7.7) повинні бути чистими, а після видалення відходів промиватися. Приміщення камери та її обладнання, а також сміттепровід і сміттезбірники періодично дезінфікують та дератизують, що робить спеціальна служба за участю робітників із обслуговування сміттепроводів. У житлових будинках, обладнаних сміттепроводами, необхідно забезпечити умови для щотижневого чищення, дезінфікування та дезінсектування стовбура сміттепроводу. Мокре прибирання бункера й нижнього кінця стовбура сміттепроводу з шиберам необхідно здійснювати за допомогою щіток, зволжених мильно-содовим розчином (100 г соди і 25 г мила на відро води).

Складувати ТПВ, розбирати їх і відбирати вторсировину в камері категорично заборонено. Завантажувальні клапани й підлоги повинні бути чистими. Після промивання їх протирають насухо. Утримування клапанів,

розташованих у квартирах, належить до обов'язків мешканців. Внутрішнє й зовнішнє промивання переносних сміттєзбірників і контейнерів, що перебувають на балансі житлово-експлуатаційних організацій, проводиться за допомогою щіток і мильно-содових розчинів у сміттєприймальній камері. Тимчасово припиняти користуватися сміттєпроводом допускається в разі виявлення засмічень, а також пошкоджень і несправностей. У цьому разі мешканці, а також робітники сміттєпроводу мають повідомити про те, що трапилося житлово-експлуатаційну організацію, яка повинна вжити заходів щодо негайного усунення несправностей.



Рисунок 7.7 – Сміттєприймальна камера

Організувати й проводити дезінфекцію сміттєпроводів необхідно відповідно до вимог чинних нормативних документів. Дезінфекцію сміттєпроводів здійснюють юридичні особи та індивідуальні підприємці, що мають санітарно-епідеміологічний висновок щодо відповідності санітарним правилам здійснюваних ними дезінфекційних робіт.

Очищувати, мити, дезінфікувати сміттєпроводи й сміттєзбиральні ємності потрібно не менше ніж один раз на місяць. Готувати робочі розчини дезінфікуючих засобів для дезінфекції сміттєзбиральних камер, клапанів сміттєпроводу необхідно в спеціальному приміщенні, обладнаному припливно-втяжною вентиляцією. У цих приміщеннях забороняється зберігати особисті речі, харчові продукти, перебувати стороннім особам, приймати їжу, курити.

Перед дезінфекцією стовбурів сміттепроводів, обладнаних системами прочищення, миття та дезінфекції, на всіх поверхах закривають сміттеприймальні клапани; на них розміщується табличка з попереджувальним написом щодо проведення очищення, миття, дезінфекцію та тимчасову заборону на користування сміттепроводом. Після цього зі стовбура сміттепроводу, сміттеприймальної камери видаляють залишки сміття (здійснюють прочищення стовбура сміттепроводу шляхом опускання й піднімання щіткового вузла з вантажем – не менше трьох циклів) (рис. 7.8).

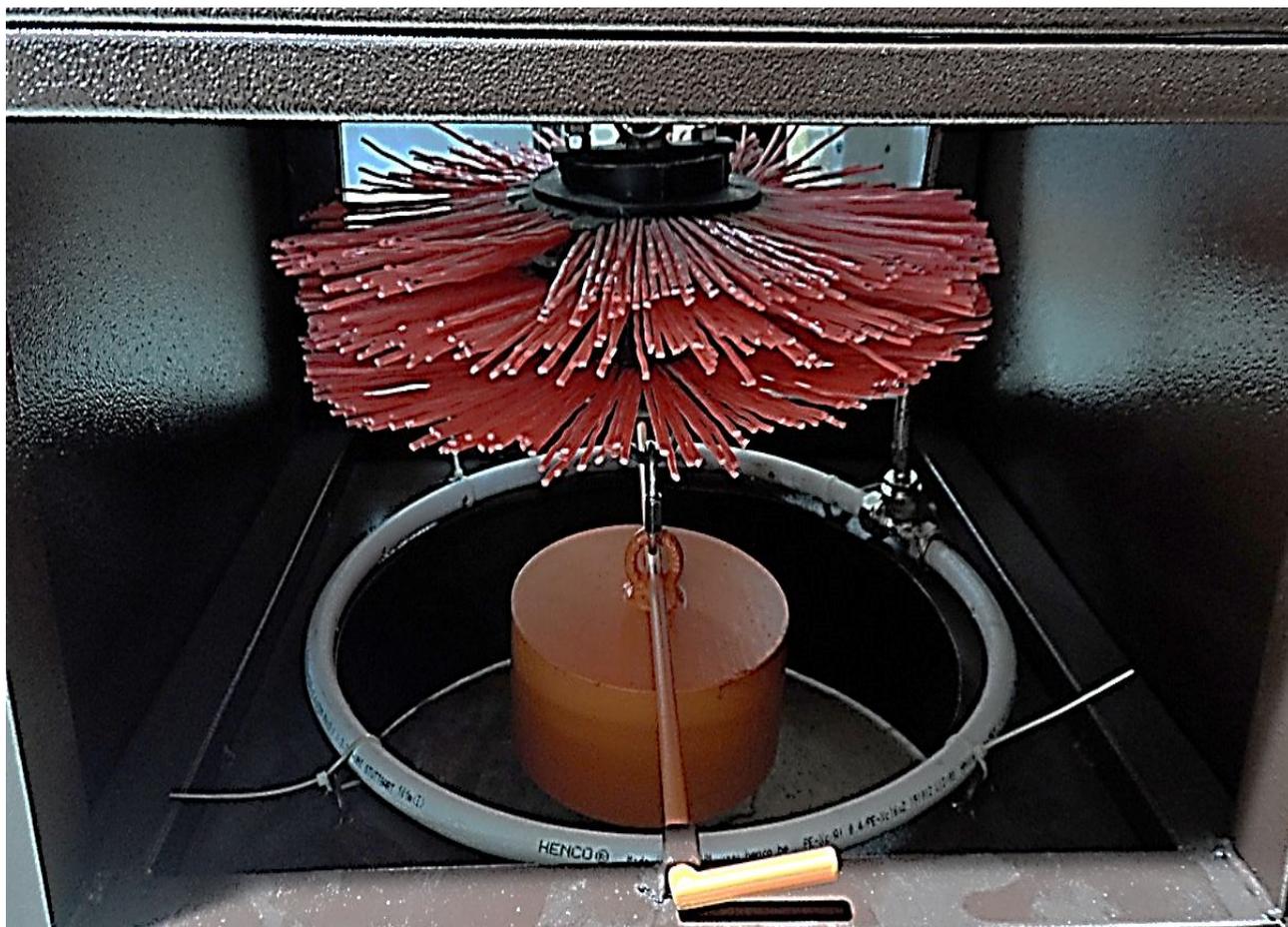


Рисунок 7.8 – Прочищення стовбура сміттепроводу щітковим вузлом з вантажем

Ця операція здійснюється без подавання води й робочого розчину дезінфікуючого засобу в стовбур сміттепроводу.

Далі сміттепровід миють, опускаючи й піднімаючи щітковий вузол, безперервно подаючи гарячу воду на внутрішню поверхню стовбура сміттепроводу за допомогою кільцевого душа.

Дезінфекція стовбура сміттепроводу (рис. 7.9) проводиться після його очищення та миття шляхом подавання робочого розчину дезінфікуючого засобу із заданою концентрацією на внутрішню поверхню стовбура з одночасним опусканням (підніманням) щіткового вузла.

Площа оброблюваної поверхні розраховується шляхом множення довжини кола стовбура сміттепроводу на його висоту й залежить від кількості поверхів у будинку. На підставі цього розраховується і необхідний об'єм дезінфікуючого засобу.



Рисунок 7.9 – Дезінфекція стовбура сміттепроводу

Після того як вплив дезінфікуючого засобу на стовбур сміттепроводу закінчується, його просушують за допомогою природної або примусової вентиляції (після завершення процесу стовбур сміттепроводу повинен бути сухим).

Роботи з очищення, миття та дезінфекції стовбура сміттепроводу має проводити бригада, що складається не менше ніж з двох осіб.

Після очищення, миття та дезінфекції стовбура сміттепроводів очують, миють і дезінфікують сміттеприймальну камеру, завантажувальні клапани, візки для вивезення сміття, сміттезбірники (контейнери) та майданчики, на яких вони встановлені.

Дезінфекцію зазначених елементів системи сміттєвидалення здійснюють за допомогою ручних обприскувачів робочими розчинами дезінфікуючих засобів. Дезінфекція металевих сміттезбірників (контейнерів) у літній період здійснюється раз на 10 днів у разі «незмінюваної» системи вивезення і після кожного спорожнення контейнера у разі «замінної» системи вивезення твердих побутових відходів.

Знезараження смітєприймальної камери, завантажувальних клапанів, смітєзбірників (контейнерів) і майданчиків, на яких вони встановлені, здійснюється після оброблення стовбура смітєпроводу і включає:

- зрошення робочим розчином дезінфікуючого засобу стін, підлоги й шибера в смітєзбиральній камері;
- оброблення (після їхнього попереднього очищення від забруднень) внутрішньої і зовнішньої поверхонь завантажувального клапана, смітєзбиральників (контейнерів);
- зрошення поверхонь майданчиків, на яких встановлені смітєзбірники (контейнери), і їхніх обгороджень.

На кожному об'єкті потрібно вести облік робіт щодо очищення, миття, дезінфекції смітєпроводів і смітєзбиральних ємностей. За своєчасне і якісне проведення дезінфекції смітєпроводу й смітєзбиральних ємностей відповідають організації, які експлуатують будівлю.

### **7.3 Транспортування відходів**

Доставляння побутових відходів із домоволодінь на підприємства із знезараження ТПВ може здійснюватися одноетапно, коли автотранспорт завантажується в домоволодінні, а розвантажується на підприємстві із знешкодження ТПВ. У разі застосування двоетапної системи смітєвози збирають відходи в домоволодіннях і доставляють їх на перевантажувальну станцію, де ТПВ перевантажують у великовантажний транспорт і відправляють на підприємство із знешкодження. На перевантажувальній станції відходи можна пресувати, дробити, упаковувати в тюки для зручності подальшого транспортування. Двоетапна схема дозволяє вивозити ТПВ на великі відстані за межі міста. Шляхом упровадження двоетапного вивезення можна зменшити транспортні витрати на 30 %. Окрім того, зменшуються викиди в атмосферне повітря від смітєвізного транспорту.

Смітєперевантажувальні станції або перевантажувальні майданчики використовуються для:

- зменшення експлуатаційних витрат, пов'язаних зі збиранням і вивезенням побутових відходів;
- зменшення витрат на транспортування ТПВ у місця знешкодження;
- зменшення кількості збиральних смітєвозів;
- зменшення сумарних викидів в атмосферу від смітєвізного транспорту;
- застосування системи вилучення з ТПВ утильних елементів;
- поліпшення технологічного процесу складування ТПВ.

Якщо ТПВ потрібно вивезти на відстань понад 20 км, значного економічного й екологічного ефекту можна досягти за допомогою впровадження сміттеперевантажувальних станцій і великовантажних транспортних сміттєвозів. Для успішного впровадження двоетапного вивезення відходів потрібно поставити на серійне виробництво обладнання для сміттеперевантажувальних станцій і збільшити випуск великовантажних транспортних сміттєвозів.

Доцільність упровадження сміттеперевантажувальних станцій, а також системи централізованого збирання та сортування відходів у містах визначається такими факторами:

- зменшення потоку відходів на полігони на 20...25 % на рік;
- більш раціональне використання простору полігону за допомогою упорядкованого розміщення в ньому компактних і пресованих брикетів «неділової» частини відходів після сортування;
- зменшення витрат міста на вивезення та знешкодження ТПВ;
- повернення вторинних матеріальних ресурсів у сферу виробництва та споживання з ринковою реалізацією вторинної сировини й компенсацією частини бюджетних витрат на створення сортувального виробництва.

З погляду охорони навколишнього середовища застосування сміттеперевантажувальних станцій зменшує кількість полігонів для складування ТПВ, зменшує інтенсивність руху транспортними магістралями.

Якщо ТПВ перевозять на відстань до 100 км, найбільш економічним виявляється автомобільний транспорт; для перевезення на відстані, що перевищують 150 км, економічно доцільно використовувати залізничний транспорт; вартість перевезення ТПВ водним транспортом (річкові та морські баржі) нижче приблизно на 30 % порівняно із залізничним. Доцільність запровадження двоетапного вивезення відходів за допомогою сміттеперевантажувальних станцій визначається, головню, віддаленістю місця складування ТПВ від району їхнього збирання та кількістю відходів, що накопичуються (вивозяться), яка повинна становити не менше ніж 150...200 м<sup>3</sup>/добу. Видалення сміттеперевантажувальних станцій від району збирання відходів може варіюватися в певних межах залежно від місцевих умов і застосовуваної техніки: що ближче місце розташування сміттеперевантажувальних станцій до району збирання відходів, то економічніше двоетапне вивезення ТПВ.

У разі видалення місця складування (знешкодження) ТПВ менше ніж на 20...25 км, двоетапне вивезення відходів неефективне. Зі збільшенням цієї відстані зростає як економічна ефективність, так і зона можливого (раціонального) розміщення сміттеперевантажувальних станцій, що важливо в умовах сучасних міст.

Місто розбивають на ділянки (мікрорайони) так, щоб їхня кількість не перевищувала 80...100 одиниць. Межами таких ділянок можуть слугувати автомагістралі, залізничні колії, природні перешкоди (лісові масиви, озера, яри тощо). Великі житлові масиви в приміській зоні необхідно включити до сфери дії сміттєперевантажувальних станцій. Для кожної ділянки на підставі паспортизації домоволодінь визначають річне накопичення ТПВ, які потрібно зібрати та вивезти.

Співставлення показників технічного рівня вітчизняних спеціальних машин для санітарного очищення міст із кращими закордонними аналогами показало, що вітчизняні машини здебільшого забезпечують технологічний процес завантаження, транспортування й вивантаження ТПВ, але відстають від кращих зарубіжних зразків за такими показниками:

- маса машин і спецобладнання;
- номінальна потужність двигуна;
- витрати палива;
- ефективність роботи гідравлічного приводу робочих органів.



Рисунок 7.10 – Сміттєвоз із заднім завантаженням

Випускається досить широкий спектр машин для вивезення ТПВ, які розрізняються:

– призначенням (машини для вивезення відходів із житлових, торгових і громадських будівель; машини для вивезення спеціальних відходів; машини для вивезення великогабаритних відходів тощо);

– місткістю кузова (міні-сміттевози місткістю 5...10 м<sup>3</sup>; середні – 16...26 м<sup>3</sup>; великовантажні транспортні сміттевози – до 100 м<sup>3</sup>);

– механізмами завантаження відходів, залежно від типу й місткості сміттєзбірника (стаціонарні стандартні контейнери місткістю 0,75 м<sup>3</sup>, пересувні – 0,3; 0,6; 0,8; 1,1 м<sup>3</sup>);

– спецобладнанням для пресування відходів і особливостями процесу ущільнення відходів (безперервний, циклічний);

– системою вивантаження відходів із кузова – самоскидна або примусова за допомогою виштовхувальної плити.

*Сміттевози із заднім завантаженням* із системою ущільнення відходів забезпечені універсальним захватом для пересувних контейнерів місткістю 0,8 і 1,1 м<sup>3</sup> із поворотною кришкою (див. рис. 7.10). Кут повороту контейнера під час розвантаження відходів становить 60 °.

Електронний пристрій дозволяє працювати в трьох режимах: ручному, напівавтоматичному й автоматичному, захищений від неправильного ввімкнення: у разі спрацювання вимикається насос.



Рисунок 7.11 – Сміттевоз із боковим завантаженням

*Сміттєвози з боковим завантаженням* забезпечені маніпулятором для обслуговування стаціонарних, стандартних контейнерів місткістю 0,75 і 0,8 м<sup>3</sup>

До складу спецобладнання сміттєвоза входять надрамник, кузов, штовхальна плита, маніпулятор, коробка відбору потужності, гідросистема та електрообладнання. На надрамнику встановлений кузов. Кузов закритий позаду бортом, а попереду штовхальною плитою. Задній борт шарнірно з'єднаний із кузовом, відчиняється й зачиняється за допомогою гідроциліндрів, установлених по обидва боки кузова (див. рис. 7.11).

Завантаження твердих побутових відходів із контейнера в кузов проводиться за допомогою маніпулятора через люк у даху кузова. Маніпулятор і пульт управління робочими органами розміщені з правого боку машини. За допомогою маніпулятора здійснюється захоплення, піднімання, перекидання, витрушування й установлення контейнера на місце. Переміщення відходів по кузову за шириною проводиться за допомогою ворушителя. Ущільнюють відходи за допомогою штовхальної плити, яка періодично переносить його до заднього борту.

Відходи вивантажують із кузова за допомогою штовхальної плити й перекидання кузова. Перекидання кузова здійснюється двома телескопічними гідроциліндрами.

#### **7.4 Заходи щодо миття та дезінфекції сміттєзбирального транспорту**

Миють та дезінфікують сміттєзбиральний транспорт в автогосподарствах або силами спеціалізованих організацій, що мають санітарно-епідеміологічний висновок на здійснення діяльності і право на проведення дезінфекційних робіт. Автогосподарства, а також підприємства, які орендують сміттєзбиральний транспорт, у разі відсутності умов для проведення миття та дезінфекції повинні мати договір на здійснення цих видів робіт з організацією, що має санітарно-епідеміологічний висновок на право проведення дезінфекційних робіт. Миття та дезінфекцію сміттєзбирального транспорту необхідно проводити в спеціально обладнаних мийних блоках або на спеціальних майданчиках, підімкнених до водопроводу й водовідведенню та обладнаних постом дезінфекції.

Відповідальний за проведення миття працівник і дезінструктор (дезінфектор) зобов'язані якісно і в повному обсязі провести роботи з миття та дезінфекції транспорту, внести відповідні відмітки щодо проведення цього в журнал обліку проведення миття та дезінфекції транспорту, а також в додаток до санітарного паспорту на транспорт.

Транспорт миють зовні й усередині: зовні транспорт миють на мийних механізованих установках (рис. 7.12) або вручну за допомогою щіток теплою

(35...40 °С), лужною або мильною водою з подальшим промиванням водою зі шланга; внутрішні поверхні кузова (цистерн, контейнерів), призначені для перевезення харчових продуктів, миють ручним і механічним способами.

Після миття мийними розчинами внутрішню поверхню кузова (цистерн, контейнерів) автотранспорту ретельно промивають до повного видалення залишків розчину, потім просушують і провітрюють, ліквідують усі сторонні запахи. Дезінфікують тільки ретельно вимитий транспорт. Обираючи дезінфекційний засіб перевагу надають мийно-дезінфікуючим засобам, малонебезпечним під час інгаляційного впливу, які не потребують застосування особливих заходів обережності, крім гумових рукавичок. У зимовий період для дезінфекції використовують розчини дезінфікуючих засобів з додаванням антифризу (хлорид натрію) або розчини дезінфікуючих засобів з помірно підвищеною температурою (+50 °С).

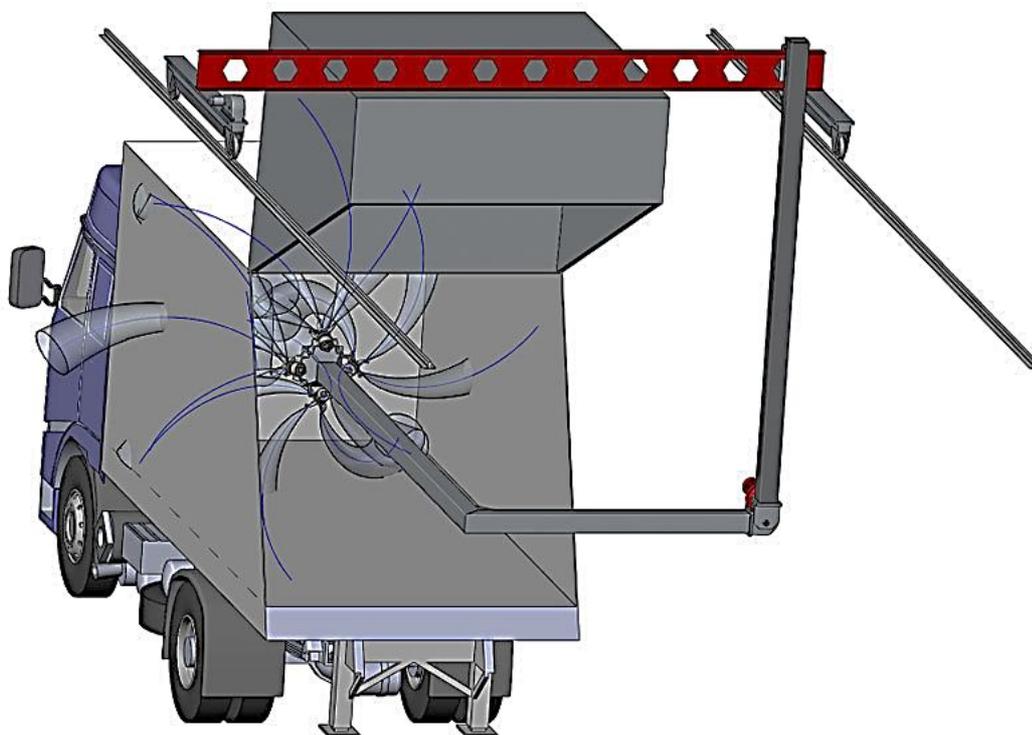


Рисунок 7.12 – Автоматичне миття мусоровозів

Для дезінфекції транспорту застосовують волого-механічний і аерозольний методи дезінфекції. До того ж дезінфікують поверхні салону (стіни, підлогу, двері) і зовнішні частини кузова, циліндроконічні танки через мийні головки, автоцистерни для концентрату квасного суслу – через шланги.

Застосування дезінфікуючих засобів із мийними забезпечує поєднання миття та дезінфекції як однієї операції. Завершивши миття будь-яким із мийно-дезінфікуючих засобів, необхідно повністю видалити залишки використаного

розчину. Дезінфекцію транспорту здійснюють волого-механічним і аерозольним методами.

*Волого-механічний метод* дезінфекції транспорту здійснюється за допомогою гідропульта, автомакса, дезінфаля, шприца, обприскувача та іншої апаратури, що забезпечує великокрапельне розпилення дезінфікуючого розчину.

Оброблення транспорту розпочинають із зовнішньої частини дверей, потім зрошують підлогу, стелю, стіни й удруге підлогу.

Концентрація дезінфікуючих засобів, їхня витрата на 1 м<sup>2</sup>, час експозиції під час зрошення машини залежать від застосовуваного дезінфікуючого засобу. До того ж стежать щоб дезінфікуючий розчин укривав всю поверхню покриття рівномірно, особливу увагу приділяють забрудненим ділянкам.

Щоб уникнути корозії металевих частин транспорту, після оброблення їх протирають сухою чистою ганчіркою.

Найбільш щадним методом знезараження транспорту є *аерозольний метод*, що дає змогу за допомогою високодисперсного розпилення зменшити витрати дезінфікуючого розчину за мінімальних затрат праці.

У разі аерозольного методу як дезінфікуючий засіб використовують водні розчини без додавання мийних засобів, щоб унеможливити піноутворення. Після закінчення дезінфекції внутрішню поверхню кузова транспорту промивають водою, просушують і провітрюють до повного видалення запаху дезінфікуючого засобу.

Дезінфекцію проводять у міру необхідності, але не менше одного разу на місяць. У разі використання дезінфікуючих засобів способом розпилення як запобіжні заходи використовують респіратор і захисні окуляри.

## **7.5 Технологічні комплекси для захоронення, перероблення та утилізації побутових відходів**

Обсяг побутових відходів, які вивозять на полігони (звалища), неухильно зростає. Назавжди втрачається велика кількість цінних речовин і компонентів, що містяться в ТПВ. Розробляються й впроваджуються різноманітні технології механізованого знешкодження та перероблення ТПВ, які сприяють утилізації цінних компонентів, що містяться в ТПВ. Методи знешкодження і перероблення ТПВ поділяються на такі:

- термічні методи перероблення відходів (спалювання);
- компостування;
- сортування, складування й захоронення відходів на полігонах.

Вибір методу знешкодження та перероблення ТПВ для явного міста визначається необхідністю комплексного вирішення питань максимального

залучення відходів у промислове виробництво для отримання товарних продуктів і енергії та зниження негативного впливу відходів на людину й навколишнє середовище. До того ж береться до уваги економічна ефективність і раціональне використання земельних ресурсів.

У разі видалення зі складу ТПВ одного або декількох компонентів змінюються властивості ТПВ, періодичність вивезення, система збирання, утилізації, перероблення й захоронення. Одним із найважливіших заходів щодо поводження з відходами є відокремлене збирання вторинної сировини, яке здійснюється за допомогою організації стаціонарних і пересувних пунктів приймання вторинної сировини від населення в спеціальних сміттесортувальних цехах на полігонах ТПВ або сміттєперевантажувальних станціях і безпосередньо на сміттєпереробних підприємствах.

### ***7.5.1 Особливості збирання та перероблення вторинної сировини***

Необхідно зазначити, що сучасний розвиток економіки спрямований на збільшення споживання внаслідок скорочення терміну використання продукції, що сприяє утворенню відходів зі складним морфологічним складом: електроніка, упакування продуктів харчування, великогабаритні відходи тощо.

Відокремлене збирання відходів споживання спрощує технологічний процес перероблення відходів. Однак організація відокремленого збирання відходів потребує значних витрат, що пов'язано з багатоетапним вивезенням відходів та збільшенням транспортних витрат, а також використання більшої кількості контейнерів.

Перероблення та сортування ТПВ мають спільну мету: усунення негативного впливу відходів на навколишнє середовище (виділення небезпечних відходів), ресурсозбереження (залучення в господарський оборот більшої кількості вторинної сировини), зменшення витрат на перероблення відходів і підвищення якості продуктів перероблення відходів. На підставі зазначеного можна зробити висновок, що економічна доцільність перероблення відходів виявиться тільки на останньому її етапі, коли буде встановлено якість одержуваної сировини або продукту. Відбір утильних фракцій переслідує три завдання:

- зменшення обсягу відходів, які надходять для знешкодження й перероблення;
- економія природних ресурсів;
- поліпшення процесу знешкодження та перероблення ТПВ унаслідок відділення від компостувальних або висококалорійних (легко спалюваних) фракцій ТПВ.

З цією метою необхідно створювати сміттесортувальні підприємства, що забезпечують сортування відходів на пластикові, скляні, металеві та паперові складники (рис. 7.13).

Відокремлене збирання вторинної сировини дає змогу домогтися значного скорочення обсягів ТПВ, що істотно знижує завантаження полігонів ТПВ або сміттєпереробних заводів, зменшує кількість стихійних звалищ, оздоровлює екологічну обстановку. Подальше перероблення зібраної таким способом сировини є екологічно прийнятним, енерго- й ресурсозберігаючим виробництвом, уможливлене економію цінної сировини.



Рисунок 7.13 – Сміттесортувальне підприємство

Максимальний економічний і екологічний ефект, пов'язаний із вивільненням утильних фракцій і економією природних ресурсів, реалізується на трьох стадіях збирання й видалення ТПВ:

- у зоні торговельних підприємств;
- від населення на спеціально організованих пунктах;
- під час механізованого знешкодження та перероблення іншої маси ТПВ на сміттєпереробних підприємствах.

Найбільший інтерес становить селективне збирання утильних фракцій ТПВ від громадських і торговельних підприємств, якість яких вища за якість утильних фракцій ТПВ житлового комплексу. Правильно організоване відокремлене (селективне) збирання ТПВ одразу позначиться на зменшенні платежів мешканцями за транспортування й утилізацію ТПВ.

Погіршення санітарної та екологічної ситуації в містах, забрудненість вулиць, перевантаження полігонів із захоронення ТПВ спричинені великим відсотком вмісту вторинних матеріалів у відходах, які можна й потрібно збирати й переробляти. Практична реалізація селективного збирання корисних компонентів відходів становить складну проблему, пов'язану з організацією збирання, фактичним переробленням забрудненого матеріалу і з високим рівнем цін на вторинну сировину відповідної якості.

Санітарні правила щодо збирання, зберігання, транспортування та первинного оброблення вторинної сировини поширюються на вторинну сировину, яка заготовляється від населення, підприємств і організацій, а саме:

- необроблений текстиль, що складається з уживаних тканих, нетканих, в'язаних, стебнованих, шубних виробів, виготовлених із натуральних, хімічних і змішаних волокон;

- макулатура паперова та картонна необроблена;

- кістка тварин, що збирається в домашніх умовах, на підприємствах громадського харчування та в лікувальних установах;

- тверді полімерні матеріали.

Забороняється збирати вторинну сировину на підприємствах, які виготовляють і споживають отруйні речовини, а також у певних лікувальних установах і відділеннях (інфекційних, шкірно-венерологічних, онкологічних, туберкульозних, відділеннях патолого-анатомічних і гнійної хірургії) і у ветеринарних установах.

Організації та підприємства із заготівлі та первинного оброблення вторинної сировини (виробничо-заготівельні підприємства, заготівельні склади, бази, фабрики, що виконують первинне оброблення вторинної сировини) повинні розміщуватися в промислово-складських зонах населених місць і здійснювати:

- концентрацію вторинної сировини, що надходить із приймальних пунктів, домоуправлінь, установ і підприємств, які займаються його збиранням;

- первинне оброблення окремих видів вторинної сировини (макулатури, ганчір'я);

- попереднє розкидання по групах, упакування (пресування) у стоси для подальшого відвантаження на фабрики, які здійснюють первинне оброблення й перероблення вторинної сировини;

- окреме зберігання необробленої і обробленої вторинної сировини.

Приймальні пункти і організації із заготівлі та первинного оброблення вторинної сировини від населення можуть розміщуватися в окремо розташованих приміщеннях і на перших поверхах житлових будинків (за типовими або спеціальними проектами). Знову споруджувані приймальні

пункти із заготівлі вторинної сировини від населення, розташовані в окремих приміщеннях, повинні розташовуватися не менш ніж у 20 м від житлових і громадських будівель і не менше ніж у 50 м від лікувально-профілактичних і дитячих установ і шкіл.

Не дозволяється перевозити вторинну сировину на пасажирському транспорті або транспорті, призначеному для перевезення харчових і сільсько-господарських продуктів. Усі частини транспорту, призначеного для перевезення вторинної сировини, повинні бути доступні для очищення й дезінфекції. Стояння транспорту для перевезення вторинної сировини може допускатися:

- на автобазах;
- на територіях організацій і підприємств із заготівлі та первинного оброблення вторинної сировини;
- на інших майданчиках за погодженням з установами санітарно-епідеміологічної служби.

### ***7.5.2 Перероблення вторинної сировини й ринок продукції на її основі***

Одним із головних показників, що визначають ефективність системи поводження з твердими відходами, є ступінь їхньої утилізації. Розроблені процеси первинного сортування ТПВ, їхнього розподілу на підприємствах із перероблення забезпечують виокремлення цінних компонентів відходів – чорний і кольоровий метали, пластмаса, скло та перетворити основну масу ТПВ на органічне добриво, теплову енергію, будівельні матеріали. На сучасному рівні технології утилізації практичне використання ТПВ становить понад 70 %.

Відходи чорного та кольорового металів після відділення від основної маси ТПВ пресують і пакетують, готуючи до відправлення на відповідні ливарні виробництва. Відходи скла можуть бути використані для перероблення на вироби з технічного скла, наприклад для будівництва, де чистота скла не має визначального значення.

Труднощі вторинного використання полімерних матеріалів обумовлені двома факторами: забрудненням вторинного полімеру і його невідповідністю властивостям вихідної сировини. Перероблення вторинної полімерної тари на ті самі вироби не вигідна – матеріал необхідної чистоти дорожчий за вихідний і тому неконкурентоздатний. Застосування вторинної пластмаси орієнтує її ринок не на полімерні галузі – виробництво деревно-полімерних плит, бетону. Для цих цілей не потрібний високий ступінь очищення та сортування вторинних полімерів, але і в цьому разі процеси їхнього збирання, підготування й перероблення необхідно здійснювати під суворим контролем. Головні етапи такої роботи передбачають:

– визначення технічних вимог щодо вторполімерів для певного застосування;

– розроблення матеріалу на підставі заданих характеристик;

– перевірка якості виготовленого матеріалу.

Перший етап ефективний у разі роботі з постійними постачальниками ТПВ, зокрема з торговими й промисловими підприємствами. Відходи роздрібної торгівлі представлені здебільшого пакувальною плівкою різної товщини. Відходи підприємств – некондиційною продукцією і власне відходами, наприклад процесів гранулювання або лиття. Особливе місце серед полімерних відходів посідають пляшки для напоїв із поліетилентерефталату (далі – ПЕТФ) – спеціального харчового полієфіру, що не містить альдегідів.

Харчовий ПЕТФ надходить з-за кордону, тому проблема вторинного використання пляшок стоїть вкрай гостро. Регенований ПЕТФ може бути використаний для виготовлення полієфірного штапельного волокна-наповнювача утеплених виробів (курток, пальт тощо), для килимових виробів, контейнерів, лотків і піддонів для нехарчових продуктів, бамперів, решіток і дверних панелей автомобілів. Труднощі щодо використання пляшок пов'язані з їхнім відбиранням і транспортуванням до місця перероблення. Вирішити цю проблему можна шляхом створення заводів із механізованого перероблення ТПВ із відбором пляшок як однієї з утильних фракцій.

Вартість вторинних матеріалів на ринку визначається ступенем їхнього підготування до перероблення на вироби. Вартість чистої, подрібненої, підготовленої до перероблення поліетиленової плівки становить 8...13 % від вартості первинного полімеру. Вартість агломерату поліетиленової плівки становить 20...30 % від вартості первинного полімеру. Вартість грануляту поліетиленової плівки становить 45...60 % від вартості первинного полімеру. Вартість більшості гранульованих вторинних полімерів, усереднених за складом, становить 45...70 % від вартості первинних полімерів. Вартість вторинних полімерів значною мірою залежить від їхнього кольору, тобто від попереднього сортування полімерних відходів за кольором. Різниця в вартості вторинних полімерів чистих кольорів і змішаних за кольорами може сягати 10...20 %. Вартість виробів, отриманих із первинних і вторинних полімерів, зазвичай практично однакова, що робить використання вторинних полімерів у виробництві винятково вигідним.

Використання природних полімерів (целюлози) переважає у виробництві полімерних матеріалів технічного та побутового призначення порівняно із застосуванням синтетичних полімерів і виробів із них. Це співвідношення збільшується в разі використання в будівництві целюлозних матеріалів. Кількість макулатури у відходах збільшується, оскільки целюлозний матеріал

універсальний, він широко застосовується для виготовлення поліграфічної продукції, упакувань, тепло- й електроізоляції. Необхідно брати до уваги, що на характеристики відходів целюлозного матеріалу впливають фактор часу, солі важких металів, волога, забрудненість гідрофобізуючими просоченнями тощо.

Реалізація утильної сировини з ТПВ уможливить не тільки зменшення кількості відходів на звалищах, а й отримання доходу. Для збільшення обсягів перероблення й використання вторинної сировини необхідно проводити комплекс організаційних заходів, що забезпечують створення ефективно діючого ринку відходів, вторинної сировини та виробів із вторинної сировини:

а) організація центрів збирання й первинного оброблення відходів;

б) створення нормативно-законодавчої бази:

1) зобов'язує підприємства та організації здійснювати вивезення відходів на пункти збирання й первинного оброблення;

2) забезпечує економічну ефективність діяльності цих центрів і застосування виробів із вторинних матеріалів у міському господарстві.

Щоб відправити відходи на пункти збирання та сортування, необхідно економічно стимулювати всю систему збирання, перероблення та утилізації вторинної сировини, розробивши розцінки на вивезення відходів на пункти збору залежно від кількості відходів, їхнього типу, ступеня забрудненості механічними домішками й залишками пакувальних речовин.

## **7.6 Термічні методи перероблення відходів**

Термічні методи базуються на повному знищенні відходів методом їхнього спалювання, сушіння або піролізу в спеціальних інженерних спорудах.

Комплексні технології перероблення ТПВ передбачають попереднє відбирання утильних – баластних для спалювання й компостування фракцій і механічне сортування. Переваги термічних методів:

– незначний вплив на видалення від обслуговуваних районів міста, економія земельних ділянок;

– використання утворювання під час спалювання відходів палких газів і тепла для вироблення електроенергії і теплопостачання сміттєспалювальної станції та прилеглих районів;

– використання шлаку й золи для будівельних цілей, металу як вторинної сировини;

– повне знезараження відходів.

*Сміттєспалювальні й сміттєпереробні* заводи забезпечують найкращі й найбільш перспективні умови стосовно знешкодження й перероблення твердих побутових відходів. Заводи можна розташовувати поблизу селищної зони,

істотно скорочуючи витрати на вивезення відходів за межі міста. Вони є високомеханізованими підприємствами та обслуговуються обмеженою кількістю персоналу, який керує технологічним процесом і не контактує з відходами.

Однією з головних проблем під час спалювання ТПВ є очищення відхідних димових газів сміттеспалювальних котлів, які в своєму складі містять зважені частинки золи й недопалу. У деяких випадках під час згоряння відходів в паливні, крім вуглекислого газу й водяної пари, утворення яких обумовлене окисленням вуглецю й водню, виділяються інші газоподібні продукти: оксиди сірки й азоту, хлористий і фтористий водень тощо. Виділення цих забруднювальних речовин пояснюється неповним згоранням ТПВ, пов'язаним із гетерогенністю спалюваного матеріалу, складністю й різноманітністю хіміко-термодинамічних процесів, що відбуваються в паливні з різною інтенсивністю, неможливістю підтримання в ній температури на одному рівні, неорганізованим перемішуванням окислювача з газоподібними продуктами термічного розкладання відходів.

*Сміттеспалювальні заводи*, обладнані парогенераторами, набули поширення в країнах з високою щільністю населення й дефіцитом вільних площ (ФРН, Японія, Швейцарія, Бельгія). Головний недолік сміттеспалювальних заводів – складність очищення газів від шкідливих домішок, що надходять в атмосферу. Крім того, на цих заводах порівняно зі сміттєпереробними набагато більші капітальні й експлуатаційні витрати (рис. 7.14).



Рисунок 7.14 – Сміттеспалювальний завод

Збільшення вмісту в ТПВ полімерних матеріалів призводить до збільшення концентрації шкідливих викидів. Для зниження екологічної небезпеки сміттєспалювального заводу необхідно передбачити кілька етапів очищення утворених газів, що збільшує капітальні витрати. Складним завданням, окрім очищення утворених газів, є утилізація або захоронення утворених після спалення (до 30 % від сухої маси ТПВ) золи та шлаку. Як вторинна сировина вилучається чорний металобрухт, усі заводи оснащені обладнанням для утилізації тепла.

Оптимальними умовами для будівництва заводу зі спалювання ТПВ з утилізацією теплової енергії можуть бути:

– забезпечення гарантованими цілодобовими й цілорічними споживачами теплової енергії в комплексі з підстраховувальними ТЕЦ, котельні (споживач не допускає перебоїв подавання теплової енергії);

– розміщення заводу в межах міської забудови (у промзоні); наявність шлаковідвалу або споживача шлаку як вторинної сировини не далі 10 км від заводу;

– чисельність обслуговуваного населення не менше ніж 350 тис. осіб.

На сміттєспалювальних заводах можливо забезпечити приймання відходів медичних установ.



Рисунок 7.15 – Спалювання сміття

У світовій і вітчизняній практиці технологія «Спалювання ТПВ у киплячому шарі» з доведенням температури горіння до 1 300...1 500 °С успішно застосовується для ТПВ з попереднім очищенням від великих баластних

фракцій. За такої температури забезпечується розплавлення шлаку, що дуже важливо для подальшої утилізації золо-шлакових відходів (див. рис. 7.15).

*Сміттєпереробні* заводи – заводи аеробного біотермічного компостування оснащуються комплектом спеціального обладнання: сепараторами чорного й кольорового металів, скла, пластмаси, а також грохотами, дробарками тощо.

Оптимальні умови будівництва заводу з механізованого перероблення ТПВ в компост:

- наявність гарантованих споживачів компосту (органічного добрива або біопалива) в радіусі 20...50 км;
- розміщення заводу біля кордонів міста на відстані до 15...20 км від центру збирання ТПВ;
- чисельність обслуговуваного населення не менше ніж 300 тис. осіб.

Інтенсивність процесу компостування залежить від певних умов навколишнього середовища:

- наявності у відходах легко розпалюваних органічних речовин (не менше ніж 25 %);
- початкового співвідношення вуглецю та азоту у відходах ( $C/N \approx 30$ );
- оптимальної вологості (40...60 %);
- реакції середовища (концентрації водневих іонів)  $pH = 6,5...7,6$ ;
- плюсової температури й вільного доступу кисню з повітря.

Залежно від технологічної схеми й обладнання, що застосовується, біотермічні методи поділяються так:

- польове компостування (перероблення) на відкритих майданчиках без попередньої підготовки відходів;
- польове компостування на відкритих майданчиках із попередньою підготовкою відходів;
- перероблення в спеціальних установках без попередньої підготовки відходів (біотермічні камери, безкамерні установки, парники й теплиці);
- прискорене компостування в спеціальних камерах із попередньою підготовкою відходів;
- промислове біотермічне знешкодження й перероблення відходів.

Під час очищення компосту залишається 25...30 % некомпостованих матеріалів, які на комплексних заводах підлягають термічному переробленню (спалюванню або піролізу з отриманням теплової енергії й пірокарбона, застосовуваного в металургії).

Основою всіх біотермічних методів є біологічні процеси розкладання органічних речовин, що містяться у відходах. Окислення органічних речовин до вуглекислоти й води (окисне бродіння) супроводжується в аеробних умовах (за

наявності кисню повітря) виділенням тепла – у середньому на 1 кг відходів до 300 ккал.

В анаеробних умовах (атмосферний кисень у процесі не бере участі) температура маси відходів становить 30...40 °С, а розкладання триває довше. Кінцевий продукт біотермічного перероблення – компост, що утворюється з відходів у процесі мінералізації органічної речовини й гуміфікації (синтезу нових сполук).

Висока температура (40...70 °С) і вплив антагоністичних мікроорганізмів сприяють загибелі личинок мух, яєць гельмінтів, значної частини хвороботворних бактерій і насіння бур'янів. Компост, нешкідливий із санітарно-гігієнічного боку, не має різкого запаху, не принаджує мух, його хімічні властивості близькі до слабо розкладеного кінського гною і може використовуватися як органічне добриво й біопаливо в сільському господарстві та для озеленення міст.

*Піроліз* – термохімічний метод оброблення твердих побутових відходів, базується на розкладанні речовин у разі високої температури без доступу повітря або у разі його нестачі шляхом неповного окислення повітрям; отримані газоподібні й рідкі продукти можуть бути використані як паливо або хімічна сировина (твердий вуглистий залишок, піролізна смола й газ).

Під час піролізу відходів відбуваються такі, пов'язані між собою процеси: сушіння, сухе переганання (власне піроліз), газифікація й горіння коксового залишку, взаємодія утворення газоподібних продуктів. Метод піролізу має такі переваги:

- безвідходна технологія, яка не спричиняє появу шкідливих викидів і відходів, що забруднюють навколишнє середовище;
- руйнування й перетворення всіх отруйних сполук на палкі або інертні сполуки;
- можливість акумулювати газ й передавати його за необхідності споживачам;
- одночасне перероблення побутових і промислових відходів;
- найменша земельна ділянка на одиницю потужності (порівняно з іншими методами знешкодження).

Відбір утильних фракцій і попереднє сортування ТПВ дозволяє поліпшити умови їхнього термічного й біотермічного перероблення.

## **7.7 Захоронення відходів**

Захоронення ТПВ забезпечує мінімізацію контакту між ТПВ й навколишнім середовищем за межами об'єкта поховання (полігон, звалище),

перешкоджає доступу з боку відходів переносників хвороб; вплив на здоров'я та безпеку населення перебуває під постійним наглядом і контролем.

Створення бар'єра між навколишнім середовищем і відходами, а також збирання й оброблення фільтрату – сучасні пріоритети захоронення ТПВ.

Сучасні методи захоронення ТПВ передбачають повернення ділянок, де завершено захоронення ТПВ, до колишнього стану навколишнього середовища й організацію землекористування.

Кількість і характеристика відходів для захоронення ТПВ – найважливіші фактори, що впливають на проєктування й експлуатацію полігона. За відомої проєктної місткості певного полігона і його експлуатаційних параметрах термін активного використання залежить від швидкості захоронення відходів, тому під час аналізу проєкту полігона необхідно брати до уваги й майбутню швидкість рециркуляції відходів. Одне з головних завдань під час проєктування полігона – це швидкість захоронення відходів.



Рисунок 7.16 – Полігон для розміщення сміття

*Полігон* – комплекс природоохоронних споруд, призначених для складування, ізоляції та знешкодження ТПВ, що забезпечує захист від забруднення атмосфери, ґрунту, які перешкоджають поширенню гризунів,

комах і хвороботворних організмів. Усі роботи зі складування, ущільнення та ізоляції ТПВ на полігонах виконуються механізовано (див. рис. 7.16). Різні системи контролю відстежують вплив полігона на здоров'я та безпеку населення та навколишнього середовища. Площа земельної ділянки вибирається з умовою терміну його експлуатації 15...20 років.

Під ділянкою для захоронення ТПВ розуміють ділянку землі, де відбувається захоронення відходів, а також прилеглу до нього власність у межах цього майданчика. Прилегла до полігона власність може виконувати функції буфера, забезпечувати допоміжні функції (обслуговування), необхідні для експлуатації полігона й розміщених на ньому об'єктів (склад для вторинних ресурсів) або включати під'їзні шляхи та дороги в межах полігона. З урахуванням невисоких (порівняно із заводами) капітальних витрат на утримання полігона він ще багато років буде залишатися найпоширенішим місцем знешкодження ТПВ.

*Принципи захоронення відходів на полігоні.* Сучасне визначення полігона базується на необхідності ізоляції від навколишнього середовища відходів на певній ділянці аж до її стабілізації й максимальної безпечності внаслідок природних біологічних і фізико-хімічних процесів. Наявні визначення полігона розрізняються за ступенем ізоляції – захисту звалищного тіла від потрапляння води й унеможливлення витікання фільтрату в навколишнє середовище.

Швидкість і ступінь розкладання ТПВ залежать від проєктного рішення щодо їхньої ізоляції. У деяких проєктних рішеннях швидкість і ступінь розкладання ТПВ у звалищному тілі залежать від мінімального впливу води, в інших для прискорення розкладання відходів фільтрат пропускають через тіло полігона. Одна з переваг такого варіанту (біореактор або волога клітина) – скорочення терміну досягнення біологічної і хімічної стабілізації та отримання менш концентрованого фільтрату. Цей варіант потребує більш складних проєктів і умов експлуатації порівняно з санітарним похованням ТПВ без системи прискореного розкладання.

На полігоні необхідно забезпечити три головні процедури й вимоги:

– консолідування ТПВ в робочій зоні; ущільнення відходів із метою охорони земельних ресурсів; проєктування й експлуатація робочої карти для контролю осідання й оптимізації хіміко-біологічних процесів (використання звалищних газів);

– щоденне укриття ТПВ ізолювальним шаром – «грунтом для контролю ризиків», пов'язаних із непокритими відходами;

– контроль або профілактика негативних впливів ТПВ на навколишнє середовище (грунт, воду й повітря), здоров'я та безпеку населення.

Сучасний полігон повинен відповідати зазначеним вище вимогам, хоча їхнє виконання може технічно й економічно ускладнюватися або бути недоцільним. У разі використання цього підходу (якщо дотримані три головні вимоги) сучасний полігон буде рентабельним. Дотримання правил експлуатації є однією з головних вимог санітарного захоронення ТПВ. На полігонах використовується важке обладнання, механічна, гідравлічна й електрична техніка (насоси, вентилятори тощо). Полігони становлять єдину систему, тому моніторинг і оцінювання їхньої ефективності – важливі елементи гарантування їхньої безпечності для здоров'я населення та навколишнього середовища.

*Організація робіт на полігоні.* Головними елементами полігона є під'їзна дорога, ділянка складування ТПВ, господарська зона, інженерні споруди й комунікації. На полігоні виконуються такі види робіт: приймання, складування і ізолювання ТПВ.

Вивозити на полігони відходи, придатні для використання в народному господарстві як вторинні ресурси, а також токсичні, радіоактивні та біологічно небезпечні відходи забороняється.

Організація робіт на полігоні визначається технологічною схемою його експлуатації, яка становить генплан полігона, визначає відповідно до сезонів року послідовність виконання робіт, розміщення площ для складування ТПВ та розроблення ізолювального ґрунту. На підставі графіка експлуатації, що складається на рік, помісячно планується кількість прийнятих ТПВ із зазначенням номерів карт, на які складуються відходи, розроблення ґрунту для ізоляції ТПВ.

На полігоні організовується безперервне розвантаження сміттевозів і забезпечується безперешкодний виїзд кожної розвантаженої машини. Сміттевози, що прибувають на полігон, розвантажуються в робочій карті. Майданчик розвантаження сміттевозів перед робочою картою розділяється на дві ділянки. На одній розвантажуються сміттевози, на іншій працюють бульдозери або котки-ущільнювачі. Тривалість приймання сміттевозів під розвантаження на одній ділянці майданчика має дорівнювати 1...2 години. Не допускається безладне складування ТПВ по всій площі полігона, за межами майданчика, відведеного на цю добу (робочої карти). Установлюються такі розміри робочої карти: ширина – 5 м (для траншейних карт – 12 м), довжина – 30...150 м.

*Складування відходів методом «насування».* Бульдозери зрушують ТПВ на робочу карту, створюючи шар до 0,5 м заввишки. За допомогою 12...20 ущільнених шарів створюється вал із положистим схилом заввишки 2 м над рівнем майданчика для розвантаження сміттевозів. Вал наступної робочої карти насувають на попередню, відходи укладають від низу до верху. Ущільнений шар ТПВ заввишки 2 м ізолюють шаром ґрунту 0,25 м (у разі

ущільнення в 3,5 рази й більше товщина ізолювального шару становитиме 0,15 м). Розвантажувати сміттєвози перед робочою картою необхідно на шарі твердих побутових відходів, від часу укладання й ізолювання якого пройшло понад три місяці (рис. 7.17).

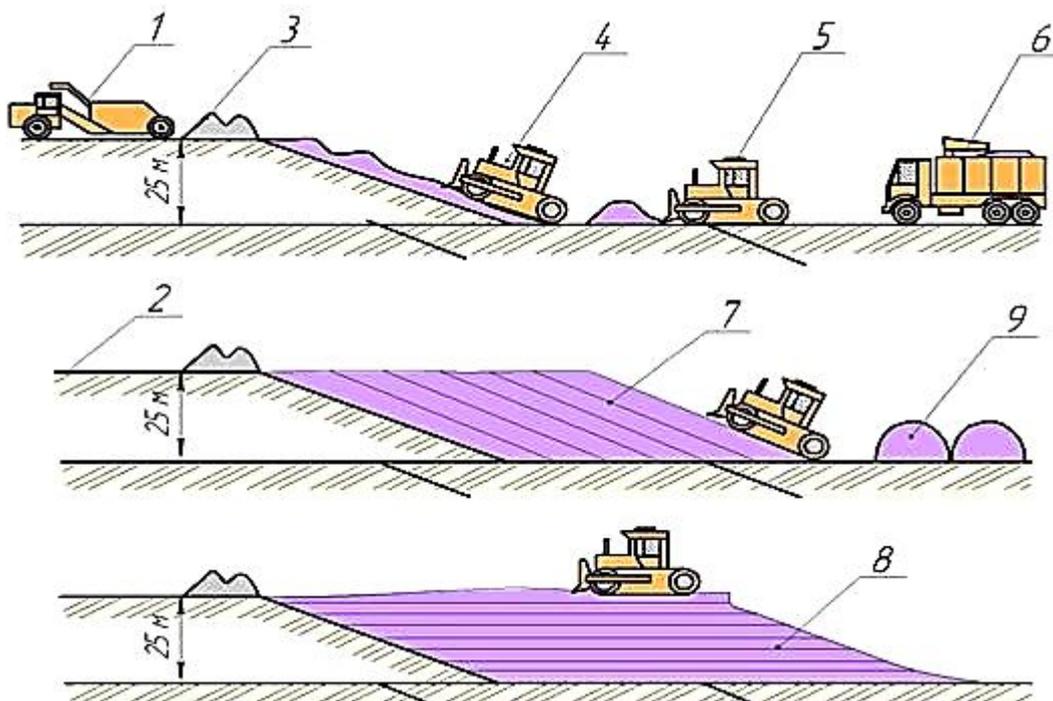


Рисунок 7.17 – Укладання відходів методом «насування» (від низу до верху):

- 1 – скрепер, який доставляє ґрунт; 2 – ізолювальний шар; 3 – ґрунт для ізоляції; 4 – бульдозер, що ущільнює ТПВ; 5 – бульдозер, який транспортує ТПВ від місця вивантаження з сміттєвозів до робочої карти; 6 – сміттєвоз на місці вивантаження; 7 – укладання похилих шарів; 8 – укладання горизонтальних шарів; 9 – вивантажені ТПВ

Складування ТПВ методом «зіштовхування» здійснюється зверху вниз. Висота укосу повинна становити не більше ніж 2...3 м. у разі метода «зіштовхування» (на відміну від методу «насування») сміттєвізний транспорт розвантажується на верхній ізолюваній поверхні робочої карти, утвореній напередодні.

У міру заповнення карт фронт робіт просувається вперед по укладених за попередню добу відходах.

Зрушення розвантажених сміттєвозами ТПВ на робочу карту здійснюється бульдозерами всіх типів. Для підвищення продуктивності бульдозерів необхідно застосовувати відвали з великою шириною й висотою.

Ущільнювати шари більше ніж 0,5 м не допускається. Ущільнення укладених на робочій карті ТПВ шарами до 0,5 м здійснюється важкими бульдозерами на базі тракторів із потужністю 75...100 кВт (100...130 к.с.) або котками-ущільнювачами. Ущільнення здійснюється шляхом 2...4-разового

проходження бульдозера (котка) по одному місцю (рис. 7.18) Бульдозери (котки), які ущільнюють ТПВ, повинні рухатися вздовж довгого боку карти. За дворазового проходження бульдозера ущільнення ТПВ становить 570...670 кг/м<sup>3</sup>, за чотириразовому – 670...800 кг/м<sup>3</sup>. Коток за чотири проходи ущільнює шар ТПВ у 0,5 м до 850 кг/м<sup>3</sup>.



Рисунок 7.18 – Ущільнення сміття бульдозерами-катками

Для забезпечення рівномірного осідання тіла полігона необхідно два рази на рік проводити контрольне визначення ступеня ущільнення ТПВ. Зволожувати ТПВ влітку необхідно в пожежонебезпечні періоди. Витрата води на поливання має становити 10 л на 1 м<sup>3</sup> ТПВ.

У разі складування ТПВ на відкритих, незаглиблених картах проміжне й прикінцове ізолювання здійснюється ґрунтом у теплу пору року щодоби, у холодну – з інтервалом не більше трьох діб. Шар проміжного ізолювання становить 0,25 м, у разі ущільнення ТПВ котками – 0,15 м. У зимовий період як ізолювальний матеріал використовують будівельні відходи, відходи виробництв (вапна, крейди, соди, гіпсу, графіту). У зимовий період для ізоляції допускається застосовувати сніг, що подається бульдозерами з найближчих ділянок. У весняний період, коли температура становить понад 5 °С майданчики, де була застосована ізоляція снігом, укриваються шаром ґрунту. Укладати наступний шар ТПВ на ізолювальний шар зі снігу не можна.

*Траншейна схема складування відходів* застосовується на полігонах, де складують 20 тис. м<sup>3</sup>/рік ТПВ і менше. Розмір ділянки складування повинен забезпечувати приймання ТПВ із розміщенням їх в одному шарі протягом не

менше 5 років. Після закінчення цього терміну влаштовують траншею другого шару, узгоджуючи з відповідними органами безпечність матеріалів у траншеї. Основу траншеї другого шару позначають на 1 м вище основи першого шару.

ТПВ завантажують в траншеї пошарово, ущільнюючи їх бульдозерами або котками-ущільнювачами, що переміщуються вздовж траншеї. Ділянку складування заповнюють, перевищуючи відмітку ділянки на 1/3 глибини траншеї внаслідок необхідності подальшого ущільнення відходів. У траншеях ТПВ ізолюють у процесі складування по всьому периметру. Ізолювати ТПВ зверху на полігонах цього типу допускається один раз на п'ять діб. Ізолювальним матеріалом для траншей другого й третього шарів слугує суміш ґрунту й частково мінералізованих ТПВ.

Відходи виробництва та споживання потребують не тільки значних площ для складування, а й істотно забруднюють шкідливими речовинами, пилом, газоподібними виділеннями в атмосферу територію, поверхневі й підземні води, тому для всіх об'єктів знешкодження відходів визначають санітарно-захисні зони.

Санітарно-захисні зони регулярно оглядають і в разі виявлення порушень вживають заходів щодо їхнього усунення (ліквідація несанкціонованих звалищ, очищення території тощо). На території полігона категорично забороняється спалювання ТПВ та збирати брукхт, а в спекотні періоди полігони необхідно забезпечувати засобами для зволоження ТПВ.

Регулярно очищувати потрібно водовідвідні канали, забруднення з яких можуть потрапити в поверхневі води. Контроль за забрудненням ґрунтових вод здійснюється за допомогою взяття проб із контрольних колодязів, свердловин або шурфів, закладених по периметру полігона.

*Рекультивация територій закритих полігонів* проводиться після стабілізації ситуації на закритих полігонах – зміцнення звалищного ґрунту, досягнення ним стабільного стану.

Рекультивация передбачає виконання великого обсягу підготовчих робіт, проведення комплексу екологічних досліджень (гідрогеологічних, геологічних, ґрунтових, досліджень атмосфери, перевірки відходів на радіоактивність тощо); вирішення питань щодо утилізації відходів, консервації фільтрату, використання біогазу, зведення екранів.

## Контрольні питання

1. Подайте класифікацію системи видалення відходів, що утворилися в населеному пункті.
2. У які терміни здійснюється вивезення побутових відходів та сміття?
3. Як розташовують сміттепровід із завантажувальними клапанами?
4. У яких випадках використовують сміттеперевантажувальні станції або перевантажувальні майданчики?
5. Якими технічними характеристиками вирізняються машини для вивозу ТПВ?
6. Які методи застосовують для дезінфекції транспорту?
7. Як розподіляються методи знешкодження й перероблення ТПВ?
8. Які організаційні заходи необхідні для збільшення обсягів перероблення й використання вторинної сировини?
9. Які заходи передбачають сучасні методи захоронення ТПВ?

## 8 БЛАГОУСТРІЙ ТА УТРИМАННЯ ПРИБУДИНКОВОЇ ТЕРИТОРІЇ

### 8.1 Житлові будинки та прибудинкова територія

*Житлові будинки.* Житловий будинок та навколишня територія розглядаються як частини системи «людина – середовище проживання».

Усі потреби людини, що мешкає в житловому будинку, поєднані в інтегральному понятті *якості житла*, тобто сукупності властивостей, які характеризують ступінь придатності будинків до користування за призначенням і задоволення запитів споживача.

Найповніше характеризує якість житла таке поняття, як *комфортність*. Комфортність розглядається як сукупність таких властивостей, як гігієна, функціональність і безпека.

Традиційний складник комфортності – *гігієна*. Найзначущим показником гігієни є тепловологісний режим у приміщеннях, який обумовлюється теплотехнічними властивостями обгороджувальних конструкцій. Тепловологісний режим дуже важливий для забезпечення комфортності перебування людини в приміщенні.

Важливим для оцінювання комфортності є такі фактори, як екологічна чистота внутрішнього й зовнішнього середовища, зоровий комфорт. Особливу увагу необхідно приділяти звуковому комфорту, тобто звукоізоляції між квартирами, між квартирами й позаквартирними просторами, між приміщеннями всередині квартир.

Від *функційного призначення житла* залежить склад приміщень – загальна кімната, їдальня, кухня, спальні, санітарні вузли, убудовані шафи, – їх площа, взаємозв'язок і групування. Площа житла повинна відповідати встановленим соціальним нормативам. Зазвичай приміщення невеликих розмірів спричиняють виникнення відчуття тісноти, великі простори вирізняються властивістю роз'єднувати людей.

Вдале групування приміщень у житловій квартирі сприятливо позначається на орієнтації кімнат – забезпечує хороший вид з вікон тощо.

*Безпека* – важлива умова формування відчуття комфортності. Її потрібно розуміти як комплексну систему заходів щодо захисту людини й середовища проживання від небезпек, спричинених певною діяльністю.

Безпеку можна гарантувати, побудувавши або реконструювавши будинок відповідно до вимог міцності, стійкості, пожежної безпеки. Якщо вимоги міцності й стійкості будівлі розглядаються на етапах проектування й будівництва, то пожежна безпека – на всіх етапах його життєвого циклу.

Основними вимогами пожежної безпеки є наявність систем запобігання пожежі та протипожежного захисту. Систему запобігання пожежі становить комплекс організаційних заходів і технічних засобів.

Пожежі запобігають шляхом перешкоджання утворенню палкого середовища; утворенню в палкому середовищі (або внесення до нього) джерела запалювання; підтримання температури палкого середовища нижче максимально допустимої; підтримання в палкому середовищі тиску нижче максимально допустимого.

Система протипожежного захисту становить комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження можливого матеріального збитку від неї. Протипожежний захист забезпечується максимально можливим застосуванням під час будівництва непалких і важкопалких речовин та матеріалів; обмеженням кількості зберезуваних палких речовин; ізолюванням палкого середовища; застосуванням конструкції об'єктів із регламентованими межами вогнестійкості та палкості.

Керування якістю житла – одна з найважливіших проблем сучасного суспільства. Зі збільшенням технічних і економічних можливостей підвищується рівень і збільшується кількість вимог щодо комфортності. У деяких випадках змінюється і їхня функційна спрямованість.

*Прибудинкова територія* – це земельна ділянка навколо житлового будинку та інших будівель з базовими й допоміжними пішохідними переходами для людей і проїздами для транспортних засобів. Автомобіль став важливим елементом сучасного життя, і для нього необхідно передбачити місце для стоянки в безпосередній близькості від житла. *Стоянка автомобілів* – будівля, споруда (частина будівлі, споруди) або спеціальний відкритий майданчик, призначений тільки для зберігання (стоянки) автомобілів.

По мірі збільшення кількості автомобілів усе складніше визначати місця для їхнього зберігання, які необхідно передбачати біля житлових будинків.

Залежно від типу житлового будинку, умов ділянки та фінансування стоянки автомобілів можуть бути такими: відкриті, на рівні землі (зазвичай у разі малоповерхової і середньої поверховості забудови та для сімей з малим достатком), якщо на цій ділянці є достатньо простору; на рівні землі, під будівлею (переважно при будинках середньої поверховості); в окремих спорудах (гаражах); у гаражі під будівлею (застосовуються здебільшого на обмежених ділянках).

На житлових будинках мають розміщуватися *показчики найменувань вулиць, провулків, майданів* тощо, відповідно до проєкту, затвердженого міською архітектурною службою.

*Таблички* із зазначенням номерів під'їздів, а також номерів квартир, розташованих у під'їзді, мають вивішуватися біля входу в під'їзд (сходову клітку). Таблички з номерами квартир повинні встановлюватися на дверях кожної квартири (до того ж потрібно брати до уваги ситуацію щодо домоволодіння стосовно нумерації квартир).

Показчики розташування пожежних гідрантів, полігонометричні знаки (стінні репери), показчики розташування геодезичних знаків потрібно розміщувати на цоколях будинків, камер, магістралей і колодязів водопровідної та каналізаційної мережі; показчики розташування підземного газопроводу, а також інші показчики розташування об'єктів міського господарства, різноманітні сигнальні пристрої допускається розміщувати на фасадах будівель за умови збереження оздоблення фасаду.

Установлювати пам'ятні дошки на фасаді будівель, які пояснюють походження назв окремих міських проїздів, площ, вулиць, допускається за рішенням місцевих органів самоврядування.

Територія кожного домоволодіння повинна містити: господарський майданчик для сушіння білизни, чищення одягу, килимів і предметів домашнього вжитку; майданчик для відпочинку дорослих; дитячі ігрові та спортивні майданчики з озелененням і малими архітектурними формами для літнього та зимового відпочинку дітей.

На *господарському майданчику* мають встановлюватися стовпи з пристроєм для сушіння білизни та одягу, ящик із піском, бачок для сміття та стіл із лавками. Майданчик необхідно захистити обгородженням.

Влаштувати та здійснювати благоустрій майданчиків, елементів обладнання місць відпочинку необхідно відповідно до встановлених вимог.

*Благоустрій прибудинкової території* – прибирання майданчиків, дворів, доріг, тротуарів, дворових і внутрішньоквартирних проїздів, догляд за зеленими насадженнями повинні проводити організації із обслуговування житлового фонду. Організація із обслуговування житлового фонду зобов'язана забезпечити санітарне прибирання, установлення й вивезення з обслуговуваної території збірників для твердих побутових відходів, а в будинках не облаштованих водовідведенням – збірників (вигребів) для рідких відходів.

## **8.2 Інженерне обладнання території**

Інженерне обладнання території включає вертикальне планування, організацію поверхневого водостоку, часткове або повне осушення території, прокладання підземних комунікацій, захист територій від підтоплення, укріплення схилів та берегів водойм, збереження наявних насаджень і

прибирання території від сміття, рослинних залишків та будівельних відходів.

Вертикальне планування проводиться залежно від певних умов відповідно до проєктної та кошторисної документації з метою приведення природного рельєфу до стану, що задовольняє вимоги благоустрою. Воно повинно забезпечувати висотне ув'язування й прилягання всіх споруд до території, яка благоустроюється; поверхневе стікання води; мінімальний обсяг земляних робіт і максимальне збереження наявних насаджень.

Якщо обсяги переміщеного ґрунту великі, використовують бульдозери, скрепери, грейдери. Мінімальне (до 10 см) планування ділянки зі зрізанням нерівностей і засипанням заглиблень можна проводити вручну.

Насамперед засипають заглиблення і ями, що утворилися внаслідок розбирання підземних споруд, стін і фундаментів. Для цього застосовують супіщані й суглинисті ґрунти; частка дрібного будівельного сміття в них не повинна перевищувати 40...50 %; чисте будівельне сміття використовується тільки під час засипання доріг. Органічне сміття й відходи хімічних виробництв виключаються, щоб уникнути осідання та отруєння ґрунтів тощо.

Після завершення грубого, або первинного, вертикального планування розпочинають будівництво підземних споруд, прокладання дренажу, водопроводу, водовідведення, а також електричних і телефонних кабелів.

Під тротуаром або поєднаною з ним смугою зелені на відстані не менше ніж 0,6 м від будівель прокладають кабелі слабкого струму (радіо, сигналізації, міжміського зв'язку і спеціального призначення), потім кабелі телефонного зв'язку, а на відстані від них 0,5...0,6 м – силові кабелі. Кабелі постійного струму для електротранспорту розміщують на відстані 0,5 м від силового кабелю. Прокладати трубопроводи й кабелі під смугами зелених насаджень можна лише під газонами й чагарниками.

У разі розміщення підземних мереж у плані і в поперечному профілі вулиці, крім горизонтального, передбачають і вертикальне зонування, необхідне для влаштування вводів у мікрорайони і перетинів між мережами на різних рівнях. На максимальній глибині закладають трубопроводи водовідведення.

Технологічні особливості та гідрогеологічні умови мають істотне значення для визначення глибини закладення інженерних мереж, їх визначають в обов'язковому порядку, беручи до уваги глибину промерзання ґрунтів. Мінімальну глибину закладення підземних мереж встановлюють з урахуванням динамічних навантажень на них.

У разі взаємного перетину підземних мереж мінімальна відстань у проміжку по вертикалі має становити 0,15...0,5 м залежно від їхнього призначення.

Планування ділянки й улаштування зелених насаджень повинні виключати можливість заболочування, застоювання або підвищення рівня

грунтових вод. На глинястих ґрунтах рекомендується забезпечувати нахил газонів не менше ніж 5 %, максимальний нахил ділянки зелених насаджень не повинен перевищувати 11 %. Нахили тимчасового водовідведення повинні становити не менше ніж 0,3 %.

Рекомендована норма осушення території під час озеленення, яка визначається відстанню від рівня ґрунтових вод до поверхні ґрунту, повинна становити не менше ніж 1,5 м.

Надмірне зволоження усувають за допомогою влаштування відкритої або закритої дренажної системи (рис. 8.1). Відкриту дренажну систему прокладають зазвичай на великих територіях. Вона складається з розгалуженої мережі канав-осушувачів (збирачів) і магістральних колекторів. Закрита дренажна система становить систему дренажів, прокладених на глибині 0,7...1 м від поверхні і включає також загальний колектор, колодязі, перепади на переходах з одного рівня до іншого тощо. За робочими кресленнями проекту планують траси укладання дренажів, місця влаштування колодязів, потім траси відриваної траншеї певної глибини (не менше глибини промерзання ґрунту), надаючи їм необхідного постійного нахилу (не менше ніж 0,4 %).

Усмоктувальні дренажі укладають вище збиральних і під кутом до них – ялинкою. Найдовговічніші керамічні або бетонні дренажні труби, поруваті або зі спеціальними отворами. Труби під час укладання щільно підганяють один до одної торцями, а з'єднання закривають спеціальними манжетами, щоб уникнути засмічення труб землею. Потім проводять випробування системи ще до засипання траншей. До того ж вся влита у верхній кінець всмоктувального дренажу вода повинна вільно витікати з нижнього кінця – гирла.

Траншею засипають грубішим щебенем або гравієм. Зверху її засипають шаром піщано-гравійної суміші та рослинної землі. Вихід збирачів і колекторів зміцнюють каменями або бетонують. Для підтримання необхідного вологісного режиму під невеликими майданчиками зазвичай влаштовують щебеневий дренаж без труб.

На великих об'єктах благоустрою необхідно прокладати зливне водовідведення, що включає лотки, дощоприймальні й оглядові колодязі, труби водовідведення, магістральні колектори. Зливне водовідведення споруджують відповідно до проєктної документації, дощоприймальні колодязі до того ж розташовують через 150...200 м, а оглядові – через 200...300 м у місцях перетину доріжок, біля брівки газону, а вся мережа проєктується уздовж алей і доріг. Якщо об'єкт створюється на добре дренованих ґрунтах, то влаштовують водопоглинальні колодязі через 60...80 м уздовж доріг і на їхньому перетині.

До інженерних робіт належать також укріплення схилів і берегів водойм, створення водонепроникних замків на дні басейнів, ставків тощо.

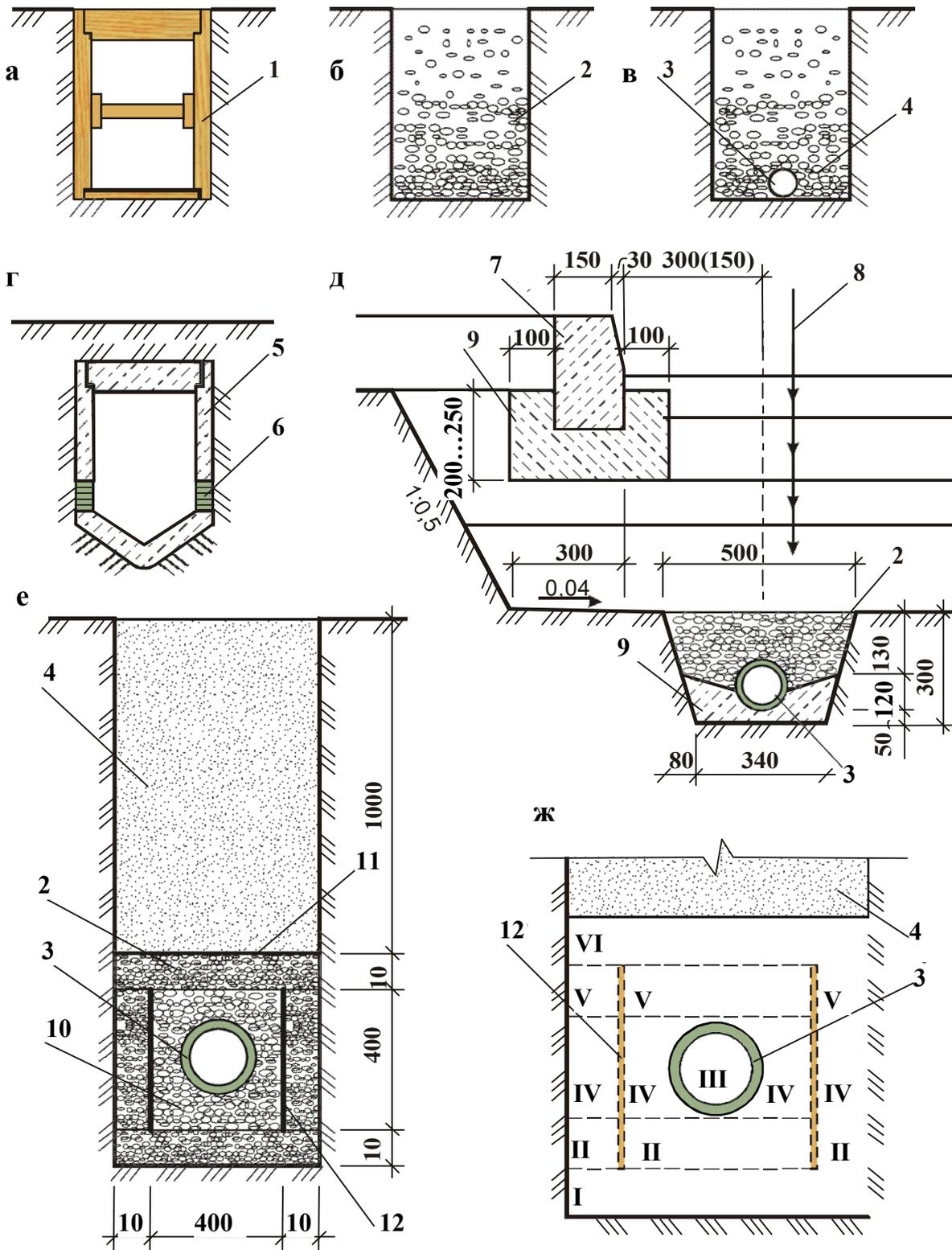


Рисунок 8.1 – Дренаж: а – відкритий; б – закритий найпростішого типу; в – закритий трубчастий; г – галерейний; д – у конструкції дорожнього одягу; е – трубчастий глибокого закладення; ж – влаштування зворотного фільтра; 1 – дерев'яне кріплення; 2 – щебінь (гравій) з фракцією 5...10 мм; 3 – дренажна труба; 4 – дренажна засипка; 5 – елементи галереї; 6 – дренажний отвір; 7 – бортовий камінь; 8 – дорожній одяг; 9 – бетонна основа; 10 – зворотний фільтр (гравій фракції 10...20 мм); 11 – рогожа; 12 – тимчасовий розділовий щит; I...VI – послідовність засипання зворотного фільтра

Для укріплення схилів на об'єктах озеленення зазвичай використовують трав'яний покрив і посадження чагарників і дерев (якщо крутизна схилу не більше ніж 30 %, а висота схилу до 10...12 м). Більш високі й круті схили зазвичай терасують або дещо вирівнюють. Тераси розбивають і планують за допомогою бульдозерів або автогрейдерів на заздалегідь зораному схилі, їхня мінімальна ширина – 2,5...3 м. Зовні тераси оздоблюють ґрунтовим валом і після внесення добрив і боронування засівають травами.

Збереження насаджень і окремих дерев, чагарників, трав'яного покриву (луки, галявини) раніше створених штучних газонів, що розміщуються на території, яку необхідно озеленити, необхідно передбачити ще в проєктній документації. Дерева й чагарники упорядковують: обрізають, проріджують верхівки, видаляють сухі й поламані гілки, поросль, розпушують або знову створюють пристовбурні лунки, проводять підживлення та поливання. Щоб уникнути полумок і пошкоджень, окремі дерева або групи насаджень (дерева, чагарники) обгороджують суцільним парканом, стовбури обмотують мішковиною, обшивають щитами й дошками.

На будівельних майданчиках кореневі системи рослин, розташованих близько від проїздів, стоянки машин і механізмів, зазвичай потребують захисту від механічних пошкоджень. У цьому разі рекомендується засипати ділянки шаром гравію 5...10 см для запобігання ущільнення ґрунту й оголення коренів. У разі пошкодження корневих систем необхідно частково обрізати гілки, краще з боку пошкодження, обов'язково замазавши зрізи.

Інженерні комунікації залежно від рельєфу місцевості й особливостей планувальних робіт необхідно прокладати як до вертикального планування (коли потрібно виконати значний обсяг додаткового підсипання), так і після (у разі необхідності зрізування ґрунту).

Коефіцієнт ущільнення ґрунтів насипів має становити не менше ніж 0,95, а під покриттями – не менше ніж 0,98. Товщина щебневих, гравійних і піщаних подушок під фундаменти споруд благоустрою повинна становити не менше ніж 10 см.

Ущільнення ґрунту за умов обмеження простору під час засипання водопропускних труб, опор і в конусах мостів здійснюють із застосуванням спеціальних засобів ущільнення віброударної або ударної дії. Не допускається ущільнювати трамбувальними плитами на відстані менше ніж 3 м від штучних споруд та в разі висоти засипання над трубою менше ніж 2 м. Дозволяється біля труб виконувати відсипання й пошарове ущільнення ґрунту поздовжніми (стосовно труби) проходами бульдозера й ковзанок. До того ж відсипання й ущільнення ґрунту проводять по обидва боки труби шарами однакової товщини.

### 8.3 Улаштування тротуарів і пішохідних доріжок

Улаштування покриття тротуарів, пішохідних і садово-паркових доріжок, посадкових майданчиків громадського транспорту, зміцнення укосин є обов'язковими складниками благоустрою територій та належить до дорожнього будівництва. У зв'язку з тим, що ці роботи зазвичай проводять в умовах обмеженого простору й малими обсягами, поширення набули збірні покриття. Застосування малорозмірних плит різної конфігурації забезпечує індивідуальність і архітектурну виразність об'єктів будівництва.

Улаштовувати різні види покриттів внутрішньоквартальних проїздів, тротуарів і майданчиків допускається на будь-яких стійких підстильних грунтах, несуча здатність яких змінюється під впливом природних факторів не більше ніж на 20 %. Як підстильні ґрунти допускається використовувати дренавальні й недренавальні піщані, супіщані й глинясті ґрунти всіх різновидів, а також шлаки, золошлакові суміші й неорганічне будівельне сміття. Можливість використання ґрунтів як підстильного матеріалу зазначають у проєкті й підтверджують у будівельній лабораторії.

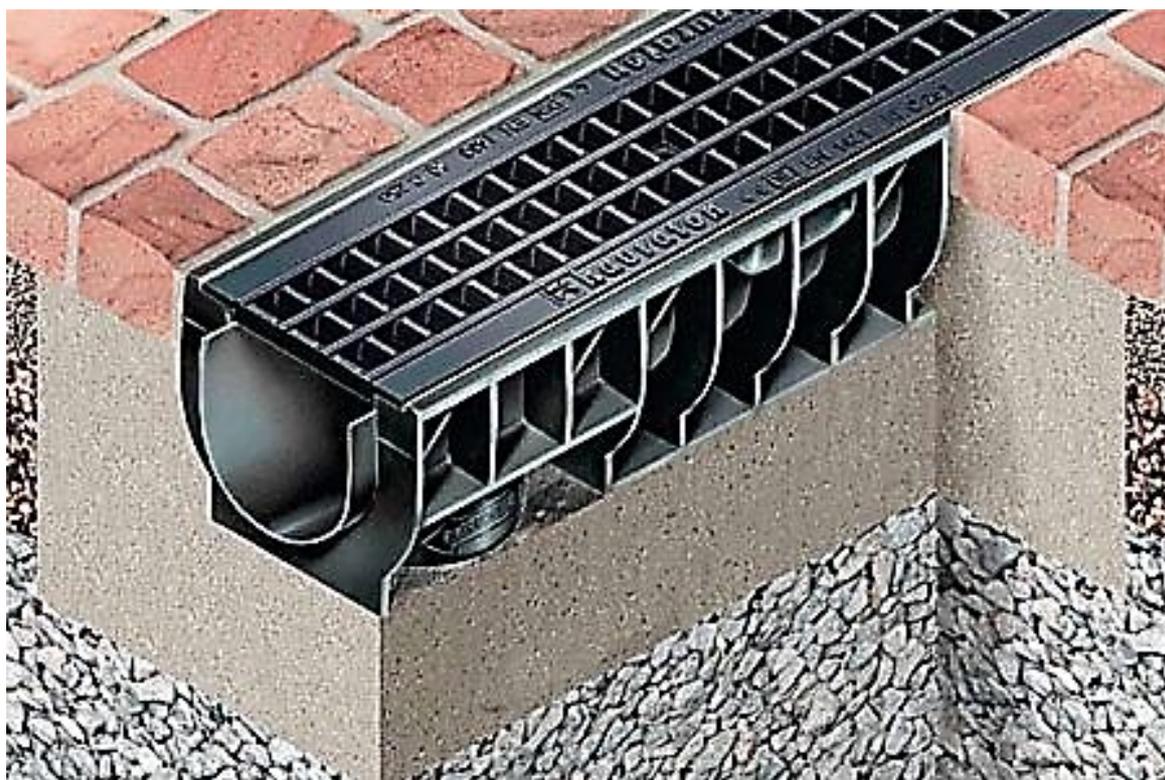


Рисунок 8.2 – Лінійна водовідвідна система із стічних жолобів

Ширину тротуарів обирають відповідно до категорії і призначення вулиці та дороги залежно від особливостей пішохідного руху, а також розміщення в межах тротуарів опор, дерев тощо. Ширина пішохідної частини тротуарів приймається кратною ширині однієї смуги пішохідного руху, що дорівнює 0,75 м.

Передбачають такий порядок робіт: улаштування зливоприймальників, зливовідвідного заглибленого колектора, влаштування колодязів (без установлення чавунного кільця й водоприймальної решітки), укладання бортового каменю, монтаж на проєктну відмітку горловин колодязів, підготування основи й улаштування покриттів доріг і пішохідних зон.

Трасу зливостоків прокладають позаду проїздів і тротуарів у смугі зелених насаджень і газонів. Ґрати зливоприймальних колодязів влаштовують урівень із поверхнею дорожнього покриття й орієнтують упоперек люка. Скидання води з дахів із зовнішніх водостоків у зливе водовідведення організовують через закриті зливостоки або по заглибинах побіля тротуарного покриття, які влаштовують із спеціальних елементів (див. рис. 8.2).

Місця прилягання тротуарів до проїжджої частини обгороджують бортовими каменями. У разі поперечного профіля дороги з бічними канавами тротуар розміщують за канавою. У разі влаштування покриття доріг перехідного типу тротуари захищають вимощенням (рис. 8.3).

На приляганні тротуарів і пішохідних доріжок до газонів або зелених смуг на найголовніших магістральних дорогах встановлюють полегшений бортовий бетонний камінь.

Односхилі внутрішньоквартальні проїзди поблизу тротуару обладнують зливоприймальними воронками або зливоприймальними колодязями, звідки вода відводиться в систему закритих зливостоків (зливе водовідведення). Зливоприймальні колодязі розташовують у нижньому лотку проїзду, а також у всіх понижених точках дворової території без вільного стоку.

У наш час для влаштування покриттів здебільшого застосовують плити й камені з вертикальними бічними гранями. Стикують такі плити за допомогою монтажних петель або шляхом приляганням один до одного.

Перспективне застосування конструкцій тротуарних плит, у яких в нижній частині бічних граней зроблені відповідні один до одного виступи й заглиблення, що обмежують можливе переміщення плит (рис. 8.4). Покриття з таких плит краще сприймає вертикальне навантаження внаслідок можливості його перерозподілу між суміжними плитами, не «розповзається», оскільки обмежується горизонтальне зміщення рядів.

Крім того, воно уможлиблює зниження металоємності внаслідок можливості відмовитися від застосування стикових петель, підвищити загальну рівність усього покриття й усунути необхідність перекладання плит для ліквідації уступів між плитами після завершення процесу об'єднання ґрунту.

Під час проєктування доріжок і майданчиків необхідно надати їм певного нахилу. Для пішохідних доріжок поздовжній нахил повинен становити не більше ніж 8 %, а поперечний – не більш ніж 3 %. У разі значної пересіченості

рельєф місцевості на доріжках влаштовують сходи (з висотою сходинок не більше ніж 12 см і шириною 80...90 см, але не менше ніж 30...40 см) або пандуси, а на майданчиках – укосини й підпірні стінки.

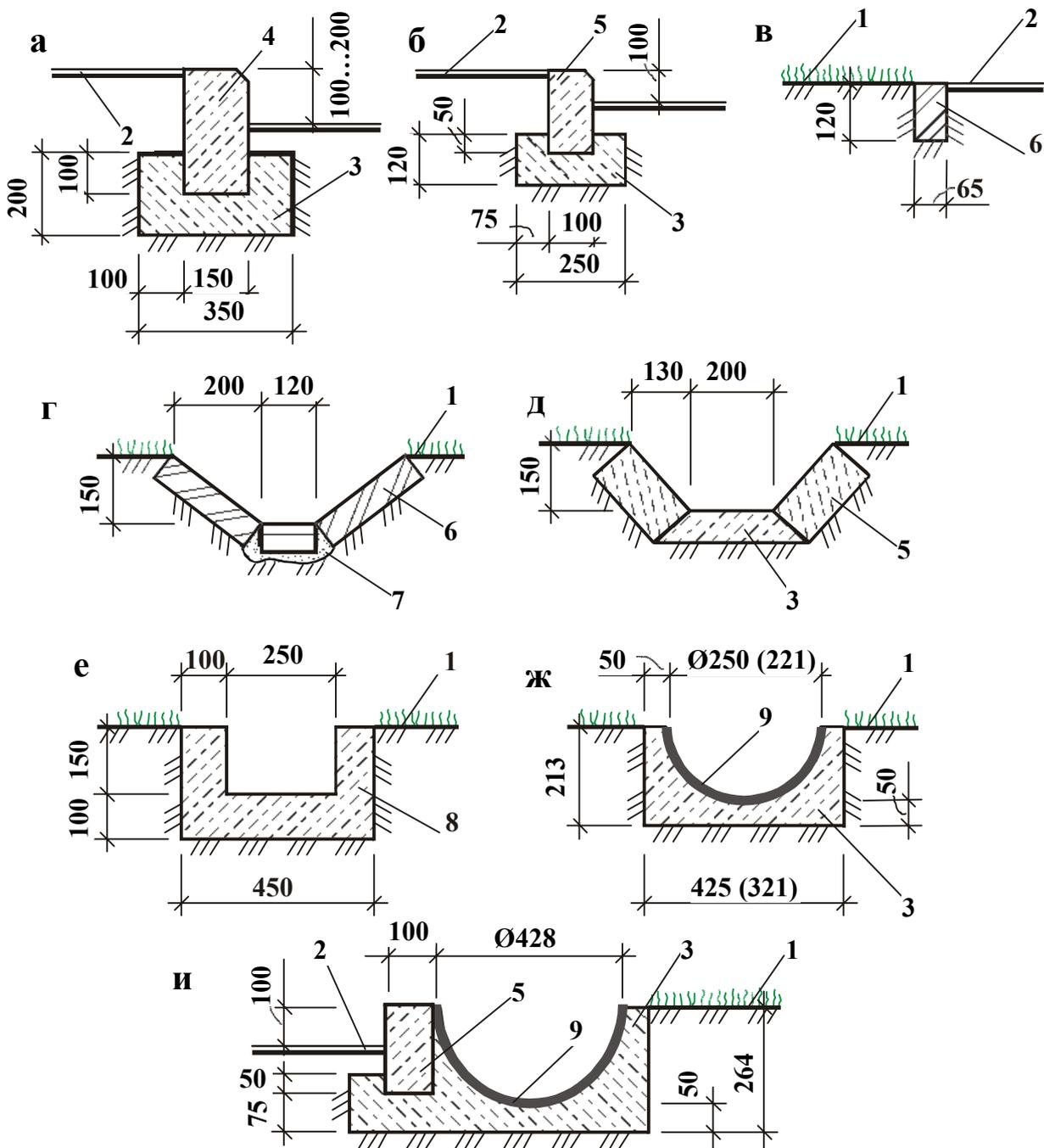


Рисунок 8.3 – Конструкції лотків, кюветів і сполучень паркових доріжок і майданчиків із газоном і бортами: а – бортове огородження дороги; б – те саме, проїзду; в – прилягання майданчика до газону; г – кювет, облицьований цеглою; д – те саме, бетонними бортами; е – лоток бетонний; ж – те саме, з азбестоцементної труби; и – лоток уздовж борту дороги; 1 – газон; 2 – покриття дороги або тротуару; 3 – бетонна основа; 4 – бетонний або гранітний борт 150×300 мм; 5 – бетонний борт 100×200 мм; 6 – цегла; 7 – цементний розчин; 8 – бетонний лоток; 9 – азбестоцементна труба, розпиляна навпіл

Перед укладанням бетонних і кам'яних плит підготовлюють піщану основу, ущільнюють її і планують відповідно до проєктних висотними відмітками, виконують розбивку лінії встановлення бортового каменю та місця розташування кожної плити в плані.



Рисунок 8.4 – Тротуарні плити

Після проведення розбивки на тротуарах і майданчиках розміщують бортові камені, на пішохідних доріжках – полегшений бетонний бортовий камінь або бетонні плити, що встановлюються на ребро.

Борти стосовно плит потрібно укладати на відстані 5...10 м. Роботу щодо влаштування покриттів тротуару організують поточно: перша ланка підготовлює основу й проводить розбивку, друга встановлює бортовий камінь, третя укладає плити, четверта закладає шви, підготовлює готову ділянку тротуару (доріжки) до введення в експлуатацію.

Укладання плит розпочинають з нижнього боку, щоб забезпечити надійність упору. Плити укладають поперечними рядами по шнурку, ретельно перевіряючи поверхню плит шаблоном, урівень із сусіднім рядом.

#### **8.4 Обгородження територій**

Обгородження влаштовують переважно у вигляді живоплотів з однорядних або багаторядних посадок чагарників, із збірних залізобетонних елементів, металевих секцій, деревини та дроту. Метал і дріт для влаштування обгород-

жень потрібно застосовувати обмежено. Влаштування постійних обгороджень із використанням деревини допускається тільки в лісонадлишкових районах.

Постійні і тимчасові обгородження влаштовують відповідно до таких вимог:

- осьові лінії обгороджень закріплюють на місцевості шляхом установлення стулкових знаків, довготривалість яких визначають виходячи з конкретних умов будівельного майданчика;

- траншею під цоколь обгородження відривають механізованим способом із запасом до 10 см завширшки в обидва боки від осі і на 10 см глибше позначки розташування низу цоколя (для влаштування дренавального шару). Довжину захватки відривальної траншеї встановлюють з урахуванням осипання ґрунту стінок траншеї;

- ями під стояки обгородження бурять на 10 см глибше, ніж установлені стояки щоб вони розташовувалися щодо однієї горизонтальної лінії на якомога більших за довжиною ділянках, а також для влаштування дренавальної подушки й унеможливлення ручного підчищення дна ями; у глинах і суглинках глибина ям має становити не менше ніж 80 см, а в пісках і супісках – не менше ніж 1 м;

- дренавальний матеріал у ямах і траншеях ущільнюють: пісок – шляхом поливання, гравій і щебінь – трамбуванням до стану, під час якого припиняється переміщення щебеню й гравію під впливом ущільнювальних засобів. У піщаних і супіщаних ґрунтах дренавальні подушки під цоколі й стояки обгороджень не роблять.

Обгородження у вигляді живоплоту влаштовують шляхом насадження одного ряду чагарника в заздалегідь підготовлені траншеї не менше ніж 50 см завширшки і завглибшки. На кожний наступний ряд насадження чагарника ширину траншей збільшують на 20 см. До складу багаторядного живоплоту можна включати дерева, а також заповнення з дроту на стояках.

Обгородження на стояках, що встановлюються без бетонування підземної частини, роблять відразу після установлення стояків, а на залізобетонних або металевих стояках з бетонуванням підземної частини – після набуття проектної міцності бетоном низу стояків.

Діаметр дерев'яних стояків для обгороджень має становити не менше ніж 14 см, а довжина – не менше ніж 2,3 м. Занурену в землю не менше ніж на 1 м частину стояка убезпечують від загнивання за допомогою обмазування розігрітим бітумом або випалювання. Верхню частину стояка загострюють під кутом 120°.

Стояки без башмаків встановлюють у ями діаметром 30 см і засипають сумішшю ґрунту й щебеню або гравію з пошаровим трамбуванням у процесі

засипання. На рівні поверхні землі стояки обсипають конусом з ґрунту до 5 см заввишки. Відхилення стояків по вертикалі, а також їхнє положення в плані не повинно перевищувати 10 мм.

Обгородження з дроту, які натягують по стояках, зводять, починаючи з установаження кутових діагональних і хрестових з'єднань між стояками. Такі хрестові з'єднання встановлюють не більше ніж через 50 м. Діагональні й хрестові з'єднання врубують у стояки, щільно підганяють і закріплюють скобами. З'єднання врубують у стояки на глибину 2 см, підганяючи їх до щільного прилягання. Скоби забивають перпендикулярно до осі сполучного елемента. У верхній частині стояка з'єднання врізають на висоті не менше ніж 20 см від початку загострення, у нижній частині – не вище ніж 20 см від денної поверхні землі.

Дріт встановлюють паралельними до землі рядами не рідше ніж через 25 см, повторюючи рельєф місцевості. Обгородження з колючого дроту доповнюють хрестоподібними перетинами дроту в кожній секції. Усі перетини паралельних і діагональних рядів колючого дроту зв'язують дротом.

Улаштування дротяних обгороджень розпочинають із нижнього ряду, що натягується на висоті не більше ніж 20 см від поверхні землі. До дерев'яних стояків дріт кріплять цвяхами. До залізобетонних і металевих стояків дріт, діагональні й хрестові з'єднання прикріплюють спеціальними хомутами, які передбачають в проєкті. Дріт натягують до зникнення прогину. Довжина натягування ниток – не більше ніж 50 м.

Обгородження зі сталеві сітки виконують у вигляді секцій, що встановлюються між стояками. Секції приварюють до закладних деталей. Стояки для обгороджень зі сталеві сітки можна встановлювати заздалегідь або одночасно з монтажем секцій. В останньому випадку стояки закріплюють у ґрунті після вивірення положення обгородження, по вертикалі й верху секцій – по горизонталі.

Обгородження зі збірних залізобетонних елементів встановлюють, починаючи з перших двох стояків на тимчасових кріпленнях, що утримують стояки у вертикальному положенні. У попередньо очищені пази стояків вводять збірні елементи обгородження. Зібрана секція фіксується в проєктному положенні тимчасовими кріпленнями. Після цього панель заповнення секції обтискають монтажними струбцинами до щільного прилягання до стояків у пазах. Потім на тимчасові кріплення встановлюють третій стояк і аналогічно збирають та закріплюють заповнення другої секції обгородження. Після монтажу декількох секцій вивіряють їхнє положення в плані, по горизонталі та бетонують усі стояки, крім останнього, який закріплюють після складання й

вивірення положення наступних декількох секцій обгородження. Тимчасові кріплення зі стояків знімають через тиждень після бетонування.

У місяцях зниження денної поверхні землі і на узгір'ях влаштовують підсипання або добірні цоколі, розташовуючи секції горизонтально до уступів із різницею висот не більше  $\frac{1}{4}$  висоти секції. Цоколі виконують з типових елементів або з цегли завширшки не менше ніж 39 см. Верх цегельного цоколя вкривають двосхилим зливом з розчину.

Допускається обмазування низу стояків протиздійманим гідроізоляційним мастилом на всю глибину занурення в ґрунт.

Обгородження приймають в експлуатацію шляхом перевірення їхньої прямолінійності та вертикальності. Не допускаються відхилення в положенні всього обгородження і окремих його елементів у плані, щодо вертикалі й горизонталі більше ніж на 20 мм; також виключається наявність дефектів, що позначаються на естетичному вигляді обгородження або на його міцності. Діагональні й хрестові з'єднання необхідно щільно підганяти й надійно закріплювати. Стояки обгороджень не повинні гойдатися. Збірні елементи обгороджень мають щільно розташовуватися в пазах. Металеві елементи обгороджень і зварні з'єднання фарбують атмосферостійкими фарбами.

### **8.5 Способи виконання робіт щодо прибирання та благоустрою прибудинкової території**

*У теплий період року* – навесні, влітку і восени – на прибудинковій території утворюються забруднення, склад, кількість і санітарно-гігієнічна характеристика яких залежать, головню, від стану навколишнього середовища й прилеглих ділянок.

За джерелами утворення розрізняють такі забруднення що випадають із атмосфери з опадами; принесені зливовими й талими водами з прилеглих невпорядкованих територій (продукти ерозії ґрунту, органічні забруднення, сміття тощо); що виникають унаслідок випаровування асфальту, від автомобільного транспорту й пішоходів (кинуті автомобільні шини, забруднення з коліс автотранспорту, масла і нафтопродукти, харчові відходи).

Обсяг прибиральних робіт у літній період визначається за площами залежно від матеріалу покриття прибудинкової території, наведеними в технічному паспорті на житловий будинок (будинки) і земельну ділянку.

Літнє прибирання прибудинкових територій включає підмітання, миття або поливання вручну чи за допомогою спецмашин. Ці роботи необхідно виконувати переважно в ранні (ранкові) й пізні (вечірні) години доби.

Для підмітання використовують підмітальні або підмітально-прибиральні машини. Підмітальним пристроєм обладнують автомобілі малої вантажо-підйомності, самохідні шасі, колісні трактори та інші самохідні пристрої.

У підмітальних машинах як робочий орган використовують косовстановлену циліндричну щітку, за допомогою якої сміття пересувається в бік від напрямку руху машини. Такі машини використовуються переважно для підмітання внутрішньоквартальних територій і для прибирання снігу в зимовий період (рис. 8.5).



Рисунок 8.5 – Підмітально-прибиральна машина

Для підмітання використовують циліндричні й конічні (лоткові) щітки. Циліндричні щітки становлять ротор, по периметру якого кріпиться синтетичний ворс (або металеві дротики). Розташування ворсу може бути суцільним або жмутковим.

Циліндрична щітка під час роботи здійснює два рухи – обертається навколо своєї поздовжньої осі й рухається поступально. Обертання щітки здійснюється проти її поступального переміщення по поверхні, що очищається.

Щоб забезпечити ефект підмітання, щітку привантажують. До того ж ворс щітки в зоні контакту з очищуваною поверхнею деформується.

Відривання частинок забруднень від очищеної поверхні відбувається за рахунок сил пружності ворсу, яких докладають до частинок забруднень. Сили пружності ворсу забезпечують також викидання відірваних від очищеної поверхні частинок на деяку відстань від щітки.

Напрямок і дальність відкидання частинок регулюються частотою обертання щітки й кутом її повороту відносно поздовжньої осі машини.

Конічна (лоткова) щітка складається з несучого диска з приводним валом і ворсу, закріпленого по периметру диска.

Під час обертання щітки ворсини, в початковому положенні закріплені з невеликим нахилом (у бік від центру обертання) до поверхні несучого диска під дією відцентрових сил намагаються зайняти радіальні положення, що знижує ефект підмітання. Ця особливість береться до уваги в разі призначення робочої частоти обертання щітки (щітка повинна обертатися з максимально можливо частотою, у разі якої ефект підмітання ще не знижується).

Конструктивні особливості конічних щіток, на відміну від циліндричних, дають їм змогу працювати в умовах обмеженого простору, наприклад під час очищення різноманітних «кишень», у безпосередній близькості від перешкод – бордюрного каменю, стін будинків, стовпів тощо.

Окрім того, щітка повинна не тільки відривати частинки забруднень від очищуваних поверхонь але й зміщувати їх у бік, у зону дії транспортного вузла, що переміщує частки в бункер-накопичувач. Щодо цього можливості конічних щіток набагато менші за циліндричні. Для забезпечення процесу зрушення площина обертання щітки повинна бути нахилена на деякий кут у бік передбачуваного переміщення частинок забруднення.

Нахил торцевої щітки повинен бути таким, щоб її ворс під час обертання відривався від очищеної поверхні в точці, максимально наближеній до поздовжньої осі підмітальної машини.

Підмітально-прибиральні машини оснащуються сміттєзбиральником і їх здебільшого монтують на базі автомобіля.

Для механізованого прибирання тротуарів і внутрішньоквартальних територій застосовують універсальні тротуароприбиральні машини на базі малогабаритних тракторів, які мають змінні робочі органи й уможливають виконання низки операцій у літній і зимовий періоди.

Порівняно з підмітальними й підмітально-збиральними машинами вищу якість прибирання територій забезпечують вакуумно-прибиральні машини, оснащені вакуумним підбирачем і пневматичною системою транспортування сміття в бункер-накопичувач, а також вакуумно-підмітальні машини, на яких вакуумний підбирач використовують у комбінації з підмітальними щітками. За якістю очищення вакуумно-підмітальні машини порівняно з вакуумно-

збиральними переважають, оскільки щітки ефективно подають сміття у вакуумний підбирач. Однак вакуумно-прибиральні машини можуть працювати на більш високих швидкостях із великою продуктивністю, оскільки швидкість їхнього руху не обмежується максимальною швидкістю взаємодії ворсу щіток із дорогою.

Мити тротуари потрібно тільки на відкритих територіях, що безпосередньо межують з прилотковою смугою, і в напрямі від будинків до проїзної частини вулиці. Миття тротуарів необхідно закінчувати до виконання цієї операції на проїзній частині, для чого час прибирання тротуарів потрібно поєднувати з графіком роботи поливально-мийних машин.

За призначенням поливально-мийні машини (рис. 8.6) поділяють на спеціалізовані й універсальні з насадками поливальними і мийними.

Полівальні насадки зазвичай встановлюють симетрично до поздовжньої осі машини, повертаючи їх угору під кутом  $15...20^\circ$  до горизонту й розгортаючи в бік на кут  $100^\circ$ .



Рисунок 8.6 – Поливально-мийні машини

Мийні насадки зазвичай встановлюють, повертаючи їх униз під кутом  $10...12^\circ$  до горизонту й несиметрично повертаючи вправо щодо поздовжньої осі машини для переміщення змиваних забруднень із проїжджої частини дороги в бік дорожнього лотка, звідки забруднення видаляються за допомогою

підмітально-прибиральних машин. Розташування насадок змінюють за допомогою гідроприводу.

За способом пересування поливально-мийні машини можуть бути самохідними (на автомобільному або тракторному колісному шасі), напівпричіпними та причіпними.

За типом насосної установки поливально-мийні машини поділяють на машини з низьким (до 1 МПа) і високим тиском води (понад 1 МПа). Підвищений тиск води під час миття дорожніх покриттів уможливорює зниження витрат води на одиницю площі покриття внаслідок більш високої кінетичної енергії водяних струменів, проте потребує додаткових конструктивних заходів, які унеможливають передчасне дроблення цих струменів і їхнє аеродинамічне гальмування.

Для благоустрою прибудинкової території використовують спорудження водосховищ і басейнів з фонтанами або без них. Наповнювати водою водосховища і басейни, залучати фонтани потрібно навесні, коли середньодобова температура повітря протягом п'яти днів становить понад 17 °С.

*Утримання прибудинкової території в холодний період року* полягає, головне у забезпеченні стабільної пропускної здатності доріг і проїздів незалежно від обсягу снігу, який випадає, і температури навколишнього середовища.

У разі настання нічних і ранкових заморозків із температурою повітря -2 °С і нижче необхідно від'єднати тимчасовий водопровід і випустити з нього воду, а також воду з басейнів.

Зимове прибирання територій розраховано на періодичне повне очищення дорожнього покриття від сніжної маси під час і після снігопаду з використанням спеціальних технологічних матеріалів, що запобігають виникненню на дорожньому покритті ущільнених снігових і крижаних утворень.

Накопичений на дахах сніг потрібно за необхідності скидати на землю й переміщувати в прилоткову смугу, а на широких тротуарах – формувати у вали.

За відсутності снігопаду покриття необхідно очищувати від снігу наносного походження в ранкові години машинами з плужно-щітковим обладнанням із періодичністю один раз на добу.

Сніг, який прибирається, необхідно зсувати з тротуарів на проїжджу частину в прилоткову смугу, а у дворах – до місць складування.

Зрушений із внутрішньоквартальних проїздів сніг потрібно укладати в купи й вали, розташовані паралельно до бортового каменю або складувати вздовж проїзду за допомогою роторних снігоочищувачів.

Роботи з укладання снігу у вали й купи необхідно закінчувати на тротуарах не пізніше шести годин з моменту закінчення снігопаду, а на інших територіях – не пізніше 12 годин.

Сніг, що збирається у дворах, на внутрішньоквартальних проїздах, з урахуванням місцевих умов на окремих вулицях допускається складувати на газонах і на вільній території, зберігаючи зелені насадження (рис. 8.7).



Рисунок 8.7 – Роторний снігоочисник

Способи зимового прибирання територій поділяють на прибирання вручну (без використання машин і механізмів) і механізоване.

У місцях, де зібрати сніг машинним способом не можливо, прибирання здійснюють вручну.

Сніг під час ручного прибирання тротуарів та внутрішньоквартальних (асфальтових і брущатих) проїздів необхідно прибирати повністю, під шкребок. У разі відсутності вдосконалених покриттів сніг потрібно прибирати під движок, залишаючи шар снігу для наступного ущільнення.

У разі застосування механізованого прибирання для розчищення територій від снігу використовують снігоочищувачі. Вони становлять самохідні машини, робочі органи яких зрушують сніг або відкидають його в бік.

Снігоочищувачі поділяють так:

– за типом робочого обладнання – *плужні* (пасивний робочий орган) і *роторні* (активний робочий орган);

– за типом базової машини – *автомобільні* й *тракторні*.

У плужних снігоочисників робочим органом, що видаляє сніг, слугує плуг, що вмонтовується в передній частині автомобіля або трактора, а в роторних – металник спеціальної конструкції, що обертається з частотою 300...400 об/хв.

Плужні снігоочишувачі поділяють на *одновідвальні*, що відкидають сніг на один бік, і *двовідвальні*, здатні відкидати сніг на обидва боки. У одновідвальних снігоочишувачів робочий орган встановлюють під кутом  $29...33^\circ$  до поздовжньої осі базової машини, що забезпечує зрушення снігової маси в бік повороту круга (рис. 8.8).



Рисунок 8.8 – Автомобілі, оснащені плужними снігоочисниками

Двовідвальний плуг можна розглядати як одновідвальний шарнірно з'єднаний у середній частині. Такий робочий орган монтується тільки на плужних снігоочишувачах зсувної дії. Він може працювати як плуг, що зсуває сніг одночасно вправо й уліво, а також слугувати совком, згрібаючи снігову масу в купи. Елементи плуга в плані повертаються гідроциліндрами.

Для зрушення свіжого снігу до узбіччя проїжджої частини доріг, формування снігових валів і куп для їхнього наступного навантаження в транспортні засоби з метою переміщення на площі складування використовуються плужні снігоочишувачі зсувної дії.

Під час роботи плужного снігоочишувача зсувної дії перед відвалом, установленим під кутом захоплення до напрямку руху машини, утворюється призма волочіння, яка безперервно збільшується внаслідок стругання снігу, який вирізується відвалом, переміщується вздовж відвалу до його заднього кінця й утворює у разі сходження з відвалу бічний сніговий вал. Сніговий вал у момент сходження з відвалу має трикутний перетин з гіпотенузою відсипання, нахиленою до горизонту під кутом природної укосини.

Роторні снігоочишувачі (рис. 8.9) призначені для очищення від снігу шляхом його перекидання на резервні площі або навантаження в транспортні засоби для вивезення за межі очищуваного об'єкта. Як базові машини для роторних снігоочишувачів використовують автомобілі або спеціальні шасі автомобільного типу, трактори. Середня ширина захвату роторних снігоочишувачів становить 2,5...3,2 м; товщина розроблюваного снігового покриву – 1,2...2 м; дальність відкидання снігу дорожніми снігоочишувачами – 18...20 м; робоча швидкість – 0,3...5 км/год.



Рисунок 8.9 – Прибирання снігу роторним снігоочишувачем із завантаженням в самоскид

Головним параметром роторних снігоочишувачів є продуктивність.

За типом робочого органу роторні снігоочисники поділяють на *шнекороторні, фрезерно-роторні, плужно-роторні, фрезерні та роторні*.

Для прибирання снігу середньої щільності ( $200...300 \text{ кг/м}^3$ ) застосовують шнекороторні снігоочишувачі з двома шнековими й більше живильниками, розташованими у вертикальній площині, перпендикулярній до осі руху машини.

*Шнекороторний снігоочишувач* (рис. 8.10, а) розробляє сніговий масив двома шнеками, розташованими один над одним. Ротор в цьому снігоочиснику забирає сніг значною мірою внаслідок поступального руху машини. Шнекороторні снігоочишувачі високопродуктивні, але не можуть ефективно прибирати злежаний щільний сніг.

*Фрезерно-роторний снігоочишувач* (рис. 8.10, б) становить комбінацію фрезерного живильника, що виготовляється у вигляді безбарбанного багатозаходного стрічкового шнека й одного або двох роторів-метальників.

Плужно-роторні снігоочишувачі (рис. 8.10, в) у разі поступального руху машини розробляють сніговий масив ротором, підгортають сніг ножем і відкидають його напрямним завитком, тому плужно-роторні снігоочишувачі зазвичай застосовують у разі сухого й пухкого снігу невеликої щільності.

Сніг значної щільності (більше ніж  $300 \text{ кг/м}^3$ ) доцільно розробляти фрезерними снігоочишувачами. Фрезерний снігоочишувач (рис. 8.10, г) має поєднаний робочий орган у вигляді барабана з навареними гвинтовими лопатями, який розробляє сніговий масив і за допомогою завитка відкидає його в бік. Маючи значну продуктивність різання, снігоочишувач вирізняється, однак, малою продуктивністю й невеликою дальністю відкидання сніжної маси у зв'язку з малою окружною швидкістю барабана.

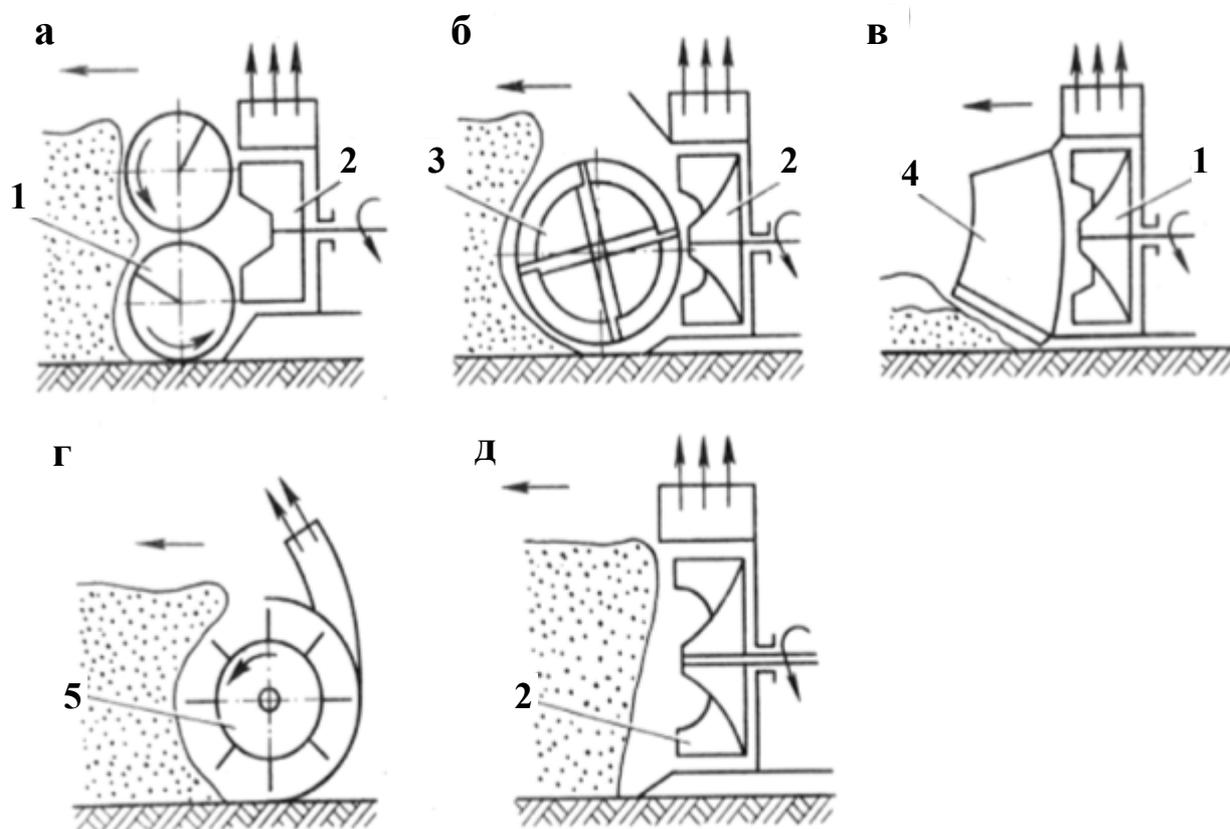


Рисунок 8.10 – Типи робочих органів роторних снігоочишувачів: а – шнекороторний; б – фрезерно-роторний; в – плужнороторний; г – фрезерний; д – роторний; 1 – шнек; 2 – ротор; 3 – фреза стрічкова; 4 – плуг; 5 – фрезерний барабан; ← – напрям руху снігоочишувача

Як додаткове обладнання роторних снігоочишувачів застосовують напрямний апарат викидання снігу для завантаження його в транспортні засоби, регулятори окружних швидкостей живильника й метального апарату.

Для навантаження снігу в транспортні засоби з валів і куп, утворених після снігоочищення, використовують снігонавантажувачі. Вони складаються з

двох головних виконавчих органів – живильника, призначеного для відділення від базового масиву деяких обсягів матеріалу, який завантажується, і переміщення їх на другий орган – конвеєр, який транспортує матеріал у завантажуваний автомобіль, а також механізму приводу робочих органів.

Найпоширеніші снігоавантажувачі, забезпечені *живильником лапового типу й скребковим ланцюговим конвеєром*. Лаповий живильник машини розташований на зовнішній поверхні лопати й складається з диска, що рухає лапи й балансир (рис. 8.11). На диску ексцентрично розташована вісь балансира, куди входить напрямний сухар, закріплений на лопаті.



Рисунок 8.11 – Снігоавантажувач із живильником лапового типу

Під час обертання диска балансир здійснює коливальні, а лапа захоплювальні рухи. Під час руху машини ніж лопати руйнує вал снігу, напірним зусиллям яке залежить від коефіцієнта зчеплення ведучих коліс снігоавантажувача з дорогою. Лапи живильника захоплюють порції снігу й переміщують їх на транспортер. Відділення снігу від основного масиву в разі зустрічі з ножем відбувається по похилих поверхнях, що спричиняє спливання лопати над найбільш ущільненим і міцним нижнім шаром снігу, його неповне видалення з поверхні дороги і, як наслідок, зниження ефективності роботи снігоавантажувача. Для усунення зазначеного недоліку універсальні снігоавантажувачі для розроблення валів снігу або інших матеріалів обладнують активним робочим органом фрезерного типу.

Фрези живильника – двозаходні, з правим і лівим напрямом спіралі. Під час руху машини вперед сніг відділяється лопатями фрези від масиву, переміщується з правого та лівого боків вала до центру машини, де потрапляє на конвеєр і подається до транспортних засобів (рис. 8.12).



Рисунок 8.12 – Сніговантажувач із робочим органом фрезерного типу

Сніговантажувачі становлять машини безперервної дії на спеціальних шасі з використанням уніфікованих агрегатів і вузлів автомобілів або колісних тракторів. Сніг вантажиться в самоскиди й вивозиться в місця складування для перероблення. Методи перероблення забираного снігу визначається, насамперед, способом танення снігу – природним чи примусовим.

Снігозвалище становить майданчик із твердим водонепроникним покриттям, обгороджене по периметру стіною до 2 м заввишки. Природне танення снігу відбувається в період відлиг і навесні. Тала вода проходить через очисні споруди, обладнані двоступінчастим фільтром, де тала вода очищується до показників якості, які відповідають екологічним вимогам. Стічна вода прямує у водостічну систему або в господарську систему водовідведення (рис. 8.13).

Примусове танення снігу здійснюється шляхом використання різних теплоносіїв, а саме: теплих вод міської каналізації; скидних вод ТЕЦ; продуктів згоряння газу та інших видів палива.

Пропоновані методи танення снігу за допомогою енергії різних теплоносіїв передбачає транспортування талих вод до міських очисних споруд та їхнє очищення там одночасно зі стічними водами.



Рисунок 8.13 – Перероблення снігу на стаціонарному снігоплавильному пункті

У разі виникнення слизькості дорожні покриття обробляють проводяться піскосоляною сумішшю за нормою  $0,2...0,3 \text{ кг/м}^2$  за допомогою розподільників. Тривалість оброблення покриттів піскосоляною сумішшю першочергових територій не повинна перевищувати 1,5 години, а закінчення всіх робіт – 3 години.

Розм'якшені льодоутворення після оброблення необхідно перемістити або змести плужно-щітковими снігоочищувачами, не допускаючи їхнього потрапляння на відкритий ґрунт, під дерева або на газони. Покриття необхідно обробляти грубозернястим і середньозернястим річковим піском, що не містить каменів і глинястих включень. Пісок необхідно просіювати через сито з отворами діаметром 5 мм і змішати з кухонною сіллю в кількості 5...8 % від маси піску.

З настанням весни необхідно організувати промивання й розчищення каналок для забезпечення відтоку води в місцях, де потрібно відвести талу воду; систематичне переганяння талої води до люків і прийомним криниць зливової мережі; загальне очищення дворових територій після танення снігу, зі збиранням і видаленням сміття, снігу та льоду, що залишилися.

## 8.6 Озеленення та догляд за зеленими насадженнями

У загальному комплексі заходів із очищення атмосфери поселення від забруднень і зниження рівня шуму особливе значення надається природним фільтрам – *зеленим насадженням* – паркам, садам, скверам і бульварам, що розміщуються в житлових і промислових забудовах і поблизу транспортних магістралей. З одного боку, деревно-чагарникові насадження захищають житлові об'єкти від шкідливих виділень, з іншого – локалізують і поглинають викиди підприємств і транспорту та створювані ними пил і шум на обмежених ділянках, тобто виконують санітарно-гігієнічне призначення.

Зелені насадження сприяють *утворенню постійних повітряних течій*, які перемішують повітря, виносячи шкідливі гази у верхні шари тропосфери. Удень від зеленого масиву надходить свіжість, увечері й уночі повітря від сильніше прогрітих мас переміщується до більш стійкого в тепловому відношенні зеленого масиву. Рослини не тільки сприяють переміщенню повітря, але й іонізують його.

*Іонізуючи повітря*, рослини одночасно виділяють і особливі леткі речовини – фітонциди, що зменшують бактеріальну забрудненість повітря. Найактивніші щодо цього соснові, букові й вербові породи рослин.

Особливе значення зелені насадження мають для пилозахисту. Наприклад, зелені насадження в поселенні міського типу затримують до 80 % пилу. У лісі пилу майже не має.

Дощі сприяють звільненню зелених насаджень і повітряного басейну від пилу. До того ж листя зі зморшкуватою поверхнею очищуються швидше й краще за листя, яке має повстяне опушення. Клейке листя вирізняється високими пилозахисними якостями тільки на початку вегетації, потім ці властивості знижуються.

Санітарно-гігієнічне значення мають не тільки дерево-чагарникові насадження, а й *газони*. Зелена, часто підстрижувана поверхня газону з 1 м<sup>2</sup> ґрунту випаровує до 200 г/год води, унаслідок чого *підвищена вологість* приземного шару повітря й знижується його температура.

Травостій газону унеможливає утворення пилу на певній території, тоді як пил, принесений вітром, осідає на газон і поглинається його поверхнею. Розвинена коренева система газону у вигляді дерену сприяє швидкій мінералізації органічних речовин, позитивно впливає на очищення ґрунту від гнилісних і шкідливих мікроорганізмів, а також нечистот, які потрапляють на газон із пилом.

Травостій газону, що постійно підстригають, використовується як зелена поверхня, з фітонцидними й іонізуючими властивостями, яка помітно впливає на приземний шар повітря.

Ефект зниження шуму, що спричиняють зелені насадження, обумовлюється різновидом посадок, породами дерев і чагарників, порами року, а також частотним складом шуму, що поширюється крізь ці насадження. Наприклад, звичайні насадження дерев на вулицях та бульварах з відкритим підкронним простором знижують рівень шуму незначно. Звукова енергія, особливо низькочастотного діапазону, безперешкодно проходить крізь такі насадження, і лише високочастотні складники шуму вони частково розсіюють і поглинають.

Більше знижують шум непрозорі насадження, тобто такі, через які не видно розташованих за ними предметів. Ці насадження мають зазвичай густолисті крони, які зникаються, а весь простір під кронами заповнений чагарниками.

На процес поглинання шуму значно впливає ширина захисного насадження.

Крім санітарно-гігієнічних, зелені насадження виконують ще й декоративно-естетичні функції. Розміщення, форма, колір і світлотіні, які виникають у разі освітлення цих насаджень, позитивно впливають на психологічний стан мешканців.

Озеленення територій здійснюється після їхнього очищення від залишків будівельних матеріалів, сміття, прокладання підземних комунікацій і споруд, доріг, проїздів, тротуарів, влаштування майданчиків і обгороджень. Деревя потрібно садити за проектами, в установленому порядку. Не можна садити дерева, які засмічують територію під час цвітіння або плодоношення.

Пересаджувати або вирубати дерева й чагарники, зокрема сухостійні та хворі, без відповідного дозволу не можна. Догляд за зеленими насадженнями забезпечує їхнє збереження. Найпоширенішою й трудомісткою операцією догляду є підрізування, її застосовують для регулювання росту й розвитку рослин, надання їм потрібних розмірів і форми, а також вирізання сухих і поламаних гілок.

Для кронування окремих кущів, підстригання чагарникових обгороджень різних видів, обрізування мертвих гілок і суччя застосовують ручний малогабаритний моторизований інструмент (рис. 8.14) і спеціальне навісне обладнання до тракторів.

Ручний моторизований інструмент для кронування кущів вирізняється тим, що механізуються невеликі, зазвичай вибіркові, обсяги робіт. Ширина захоплення інструменту становить 300...900 мм у разі максимальної товщини зрізаних гілок 5 мм. Інструмент працює від пневматичного, електричного або

механічного приводних пристроїв. Для зменшення маси габаритних розмірів силовий вузол (електричний генератор, компресор або двигун внутрішнього згоряння) інструменту розташовують на деякій відстані від різального оголовка, що тримає в руках оператор, і з'єднують із електричним кабелем, шлангом зі стисненим повітрям або гнучким приводним валом.



Рисунок 8.14 – Ручний моторизований інструмент для кронування кущів

Стосовно обслуговуючого робітника силовий вузол може розміщуватися на відстані до 8 м у разі механічного, до 45 м у разі пневматичного і до 140 м у разі електричного привода. Подібне компонування інструменту збільшує його маневреність, підвищує продуктивність праці й дає змогу стригти зелені насадження в місцях, недоступних машинам інших видів.

У ручних моторизованих інструментах здебільшого застосовують зворотно-поступальні площинні різальні апарати.

У сучасних інструментах найдосконаліших конструкцій для зниження вібраційних навантажень на руків'ї управління використовують різальний апарат з двома рядами активних ножів і подвійним кривошипно-шатунним механізмом.

Для підрізання чагарникових обгороджень застосовують самохідні машини на базі колісних тракторів зі спеціальним навісним обладнанням для

підрізання. Ними стрижуть обгородження в горизонтальній, вертикальній і похилій площинах. Ширина захвату різального апарату машини, що складається з пальцевого бруса й укладених в нього сегментних ножів зі зворотно-поступальним напрямом рухом, становить 1,2...1,6 м.

Більшість різальних апаратів монтуються консольно на кінці рухомої стріли, яка забезпечує маневрування робочого органу в широких межах.

Крім зворотно-поступальних площинних різальних апаратів, на кущорізах встановлюють і плоскоколивальні апарати типу «багатоножевий» секатор, ножі яких самозаточуються й забезпечують рівний, недеформований зріз стебел. Різальні пари цього типу використовують також у конструкціях секаторів для кронування дерев.

Машини та інструмент, що випускаються для кронування дерев, можна розділити на три головні групи: ручний інструмент, ручний моторизований інструмент, пристосування та обладнання для підймання оператора безпосередньо в зону робіт (рис. 8.15).



Рисунок 8.15 – Кронування дерев

Найбільший інтерес становлять друга й третя групи, оскільки їхні інструменти й пристосування дають змогу до мінімуму скоротити час робіт.

Випускають засоби механізації для кронування дерев розраховані на безпосереднє перебування в кроні дерев оператора, оскільки тільки в цьому разі можливе вибіркове видалення сухих і нежиттєздатних гілок та пагонів і обрізання крони відповідно до індивідуальних особливостей її форми.

Ручний моторизований інструмент для кронування дерев можна поділити на *секатори* й *пилки*. Моторизовані секатори за видом приводу можуть бути *пневматичними* й *гідравлічними*, однак гідропривід використовують зрідка, оскільки гідравлічні секатори набагато важчі за пневматичні. Моторизований секатор складається з робочого органу – двоножевого секатора з активним і пасивним (протиризальними) ножами, металевої телескопічної штанги з регульованою довжиною 1,2...2,5 м і системи приводу робочого органу.

Однією з головних операцій догляду за трав'яним покриттям є підстригання газонів. Вона спричиняє посилений розвиток молодих пагонів і листя, надає килиму кольору свіжої та яскравої зелені, прискорює й підсилює кущування злаків, забезпечує ефективність боротьби з бур'янами.

Агротехнічно доцільно стригти звичайні газони у разі досягнення травостоєм висоти 10...15 см. Газон у квітниках і партерах зазвичай стрижуть ще частіше – у разі висоти трави 6...10 см. Найдоцільніша висота скошування газонів залежно від складу травостою становить 3...5 см.

Висота зрізання й довжина коренів взаємопов'язані. Коріння низькозрізаних трав не може належно заглибитися в землю й гірше живиться, що позначається на опірності трав до хвороб і бур'янів.

Зрізати стебла трави потрібно рівно, а площа зрізання не повинна деформуватися. Висота зрізаного травостою має бути однаковою в усіх точках газону. Усе це забезпечує рівне зелене тло без різких світлових і колірних переходів. Такий газон має найкращі декоративні характеристики. Залежно від погодних умов і стану газону звичайний декоративний газон протягом вегетації скошують до 10 разів.

Зрізану траву збирають одразу після скошування, оскільки під неприбраним суцільним шаром зрізаної трави газон швидко жовтіє. Іноді, якщо це не порушує декоративного сприйняття, скошену траву на добу залишають на газоні й тільки після цього прибирають ту частину трав'яної маси, яка опиняється над стернею скошеного газону. Висохлі частинки зрізаної маси, що потрапили між стебла трав, відіграють роль осаду й мульчують поверхню ґрунту, оберігаючи її від зайвого висушення й повертаючи в неї у вигляді органічних решток винесені травами поживні речовини.

Підстригання газонів припиняють восени, коли середньодобова температура повітря становить 10 °С. Зимом висота травостою повинна

становити 8...12 см. Це, з одного боку, сприяє утепленню дернини, а з іншого – убезпечує рослини від вимерзання.

Дотримання агротехнічних прийомів і правил скошування забезпечує збереження яскравої кольорової гами газонів протягом усього періоду вегетації й тривалу стабільність санітарно-гігієнічних параметрів.

Для скошування газонних трав використовують машини для підрізання рослин – газонокосарки.

Різноманітні конструкції машин для скошування газонних трав за головною спільною ознакою – способом перерізання стебел трав – можна об'єднати в дві групи: машини, різальні апарати яких працюють за принципом опорного різання, і машини з робочим органом безпідпирального різання. Під час опорного перерізання стебло затискається між лезами двох ножів. Одне з них відіграє роль підпирального елемента, а іншим стебло перерізується. За принципом опорного різання в озеленювальних господарствах працюють машини з різальним апаратом обертально-циліндричного типу. Назва безпідпиральне різання умовна, оскільки, як і в першому разі, під час перерізання стебла використовують опору. Її роль виконують інерційні сили, що виникають під час насування ножа на стебло з великою швидкістю.

За принципом безпідпирального різання працюють газонокосарки з плоскообертальними різальними апаратами, які набули поширення внаслідок порівняно простої конструкції, можливості використовувати їх на усіх можливих типах газонів, зменшення випадків пошкодження кореневої системи трави внаслідок збільшення швидкості перерізання й більшої продуктивності робіт порівняно з машинами, обладнаними різальними апаратами інших типів.

У конструкції апарату використовується ніж, що обертається в горизонтальній або похилій площинах навколо осі, перпендикулярної до цієї площини. Необхідно, щоб ніж обертася з частотою 1 400...5 000 об/хв. Оскільки саме цей діапазон частот реалізується двигунами внутрішнього згоряння й електродвигунами, то ніж монтується безпосередньо на вихідному валу двигуна або через редуктор. Існують газонокосарки двох основних схем переміщення: від двигуна, встановленого на косарці або вручну – оператором, що йде позаду машини (рис. 8.16).

Якість підстригання плоскообертальними різальними апаратами значною мірою залежить від фізико-механічних властивостей підрізуваного травостою. Якість підстригання обертально-циліндричними апаратами з опорним зрізом обумовлюється лише конструктивними параметрами й режимами роботи апарата, що спричинило їхню незамінність під час догляду за партерними й спортивними газонами, а також газонами спеціального призначення, наприклад аеродромними полями.

Газонокосарки з обертально-циліндровими різальними апаратами залежно від типу пристрою, що приводить у рух робочий орган і весь агрегат, поділяють на *безмоторні* й *моторні*. У безмоторних газонокосарках ножовий барабан обертається внаслідок сили тяги, що виникає від зчеплення ходових коліс з поверхнею трав'яного покриття під час штовхання косарки оператором вручну або спеціальним тягачем.



Рисунок 8.16 – Підстригання газону

У літню пору і в суху погоду необхідно поливати газони, квітники й чагарники. Дощувальні установки для газонів за способом переміщення поділяють на *стаціонарні* та *пересувні*. Стаціонарні установки встановлюють на газоні в певному місці і обслуговують ними тільки ту площу навколо установки, яка може бути оброблена відповідно до її продуктивності й дальності викидання водяного струменя. Якщо газон більший за площу, що обробляється установкою з одного положення, на ньому розміщують кілька установок.

Стаціонарні дощувальні установки уможливають повну автоматизацію процесу поливання (рис. 8.17), оскільки оператору не потрібно кожного разу перед черговим поливанням розміщувати їх на газоні (зазвичай дощовики встановлюють на весь сезон поливання).

Установки, розміщені на одному газоні, зазвичай живляться від одного пристрою, наприклад насоса, що відбирає воду з водоймища, яке розташовується поблизу, або зі спеціально підведеної водопровідної магістралі. Недоліком стаціонарних установок є низький коефіцієнт використання в часі,

оскільки вони перебувають на газоні навіть якщо дощування не відбувається. Переміщувати їх з місця на місце не бажано, оскільки монтувати й демонтувати арматуру трубопроводів складно. Пересувні установки потребують спеціально закріпленого обслуговувального персоналу.



Рисунок 8.17 – Поливання газонів дощовими установками

У боротьбі зі шкідниками й хворобами зелених рослин дозволяється використовувати рідкі отрутохімікати, які розподіляються обприскувачами, що розпилюють рідину на частинки з діаметром в основній масі 100...200 мкм.

Аерозольні генератори для створення аерозольного отруйного туману з частинками діаметром до 2 мкм зазвичай використовуються зі значними обмеженнями через небезпеку ураження житлових зон отрутохімікатами, які переносяться вітром і внутрішньоквартальними повітряними потоками.

Розподільники отрутохімікатів поділяють на *гідралічні* й *вентиляторні*.

У гідралічних і вентиляційних обприскувачах робоча рідина під тиском подається в розпилювальну насадку відцентрового типу й далі викидається на оброблюваний об'єкт (рис. 8.18). У вентиляційних обприскувачах створювана насадкою конусоподібна плівка рідини підхоплюється повітряним потоком, додатково дробиться у разі розпаду й у вигляді водоповітряної емульсії осідає на оброблювані рослини.

Гідралічні обприскувачі працюють за тиску 5...8 МПа, вентиляторні – 2...2,5 МПа. Високий тиск використовується також у гідралічних далекобійних обприскувачах для оброблення високих дерев.

Значним є обсяг робіт щодо очищення газонів і доріжок від опалого листя. Спалювати листя або стовбури дерев і чагарників забороняється. Крім того, газони й доріжки очищують від скошеної трави та сміття.



Рисунок 8.18 – Обприскування дерев

Листя й сміття негативно впливають на трав'яний покрив газону: він темніє, водний баланс ґрунту порушується, можуть загинути окремі ділянки травостою, що спричиняє зниження декоративного ефекту газону. Частота прибирання листя може бути різною: від щоденного прибирання з транзитних доріжок і партерних газонів до одного разу на сезон наприкінці листопада. Прибирання листя може поєднуватися з прочісуванням газону й виконуватися двома способами.

Перший спосіб передбачає прибирання опалого листя в купи, навантаження їх на транспортні засоби та транспортування в компостні купи. Після перегнивання листя компост навантажують на транспортні засоби, транспортують і вносять у ґрунт як добрива.

Другий спосіб передбачає прибирання опалого листя та його одночасне перероблення і внесення в ґрунт як добриво.

У разі такого способу листя підбирається, подрібнюється, розподіляється щодо поверхні газону. Під час поливання або в разі дощу частинки листя переносяться в ґрунт, до того ж декоративні якості газону не знижуються. Дрібні фракції листя мають велику порівняно з цілими листками поверхню контакту з навколишнім середовищем і швидко перегнивають. Цей спосіб

виключає з процесу збирання й трудо- та енергоємні операції, такі як навантаження, розвантаження, транспортування листя й компосту, компостування листя, що спричиняє значний економічний ефект.

Для прибирання опалого листя, скошеної трави та сміття з газонів, доріжок і майданчиків використовують газоочисувачі. Деякі види механічних газоочисувачів за необхідності можна використовувати одночасно для прибирання листя й прочісування газонів.



Рисунок 8.19 – Прибирання листя нагнітальними очищувачами листя

За принципом дії газоочисувачі поділяються на *механічні*, *пневматичні* і *комбіновані*.

Механічні газоочисувачі впливають на матеріал, який прибирається, механічно – робочий орган роторного типу піднімає матеріал з поверхні й надсилає в бункер.

Пневматичні газоочисувачі впливають на матеріал, який прибирається, повітряним потоком. За напрямом створюваного повітряного потоку вони можуть бути *всмоктувальними* (вакуумними), коли під дією розрідження листя та інші матеріали засмоктуються через розтруб до збірника, і *нагнітальними* (повітродувними), коли збирані матеріали здуваються з поверхні в бік і формуються у вали (див. рис. 8.19). Застосовуються і пневматичні

газоноочищувачі змішаного типу, що поєднують як нагнітальний, так і всмоктувальний принципи дії.

Комбіновані газоноочищувачі мають механічний робочий орган, що відокремлює прибирані матеріали від поверхні, і пневматичний, що всмоктує їх у бункер.

### **Контрольні питання**

1. Охарактеризуйте особливості організації благоустрою прибудинкової території.
2. Перелічіть способи виконання робіт із благоустрою прибудинкової території в теплий період року.
3. Охарактеризуйте роботу підмітально-прибиральних і поливально-мийних машин.
4. Перелічіть способи виконання робіт із благоустрою прибудинкової території в холодний період року.
5. Поясніть принцип роботи снігоочисників і снігонавантажувачів.
6. Подайте класифікацію побутових відходів і способів їхнього транспортування.
7. Поясніть призначення зелених насаджень.
8. Охарактеризуйте машини для підрізання рослин.
9. Поясніть як очищуються газони й доріжки від опалого листя.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ананьев В. А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В. А. Ананьев, Л. Н. Балуева. – М. : Евроклимат, 2001. – 245 с.
2. Антипов А. В. Монтаж, пуск и наладка систем вентиляции : учеб. пособие / А. В. Антипов, И. А. Дубровин. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 63 с.
3. Барашиков А. Я. Надійність будівель і споруд : навч. посібник / А. Я. Барашиков, М. Д. Сирота. – Київ : ІСДО, 1993. – 204 с.
4. Барашиков А. Я. Оцінювання технічного стану будівельних та інженерних споруд / А. Я. Барашиков, О. М. Малишев. – Київ : Основа, 2008. – 320 с.
5. Белова Е. М. Системы кондиционирования с чиллерами и фанкойлами / Е. М. Белова. – М. : Евроклимат, Техносфера, 2009. – 228 с.
6. Бобович Б. Б. Переработка отходов производства и потребления : справочное пособие / Б. Б. Бобович, В. В. Девяткин. – М. : СП «Интермет Инжиниринг», 2000. – 496 с.
7. Болгов И. В. Техническая эксплуатация зданий и инженерного оборудования жилищно-коммунального хозяйства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. В. Болгов, А. П. Агарков. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 208 с.
8. Боровков В. М. Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей : учеб. для использования в учеб. процессе образоват. учреждений, реализующих программы сред. проф. образования / В. М. Боровков, А. А. Калютик, В. В. Сергеев. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 199 с. : рис.
9. Бурцев С. И. Монтаж, эксплуатация и сервис систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Общетехнические издания / С. И. Бурцев, Б. С. Вострбов, О. П. Крехтунов. – М. : Высшая школа, 2007. – 215 с.
10. Воловник Г. И. Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения населенных мест : учеб. пособие / Г. И. Воловник, Л. Д. Терехов. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2003. – 113 с. : ил.
11. Воронина А. А. Техника безопасности при монтаже и эксплуатации теплоэнергетических установок : учебное пособие / А. А. Воронина, Н. Ф. Шибенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1978. – 143 с.
12. Гуденко В. І. Санітарно-технічне обладнання будівель: навчальний посібник / Гуденко В. І., Гуденко В. М., – Київ, 2010. – 303 с.

13. Дмитриев В. Д. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения : справочник / В. Д. Дмитриев, Б. Г. Мишуков, Д. А. Коровин. – Л. : Стройиздат, 1988. – 383 с., ил.
14. Дячек П. И. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учеб. пособие / П. И. Дячек. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2012. – 432 с.
15. Жерлыкина М. Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений : учеб. пособие / М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко. – Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2013. – 160 с.
16. Жмаков Г. Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 2912 «Водоснабжение и водоотведение» / Г. Н. Жмаков. – М. : ИНФРА, 2014. – 235 с. : табл., рис., граф.
17. Кліменко В. З. Випробування та обстеження будівельних конструкцій і споруд : підручник / В. З. Кліменко, І. Д. Белов. – Київ : Основа, 2005. – 204 с.
18. Клинков А. С. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов : учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 188 с.
19. Колибаба О. Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления : учеб. пособие / О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. – СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 203 с.
20. Кравченко В. С. Санітарно-технічне обладнання : підручник / В. С. Кравченко. – Київ : Кондор, 2007. – 458 с.
21. Кулешов М. М. Пожежна безпека будівель та споруд : навч. посібник / М. М. Кулешов, Ю. В. Уваров, О. Л. Олійник. – Харків, 2004. – 271 с.
22. Кушнiryк Ю. Г. Справочник по технологии капитального ремонта жилых и общественных зданий / Ю. Г. Кушнiryк, А. Л. Морин, А. А. Чернышев. – Киев : Будівельник, 1989. – 256 с.
23. Лебедев В. М. Техническая эксплуатация зданий : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 235 с.
24. Леденёв В. В. Предупреждение аварий : учеб. пособие / В. В. Леденев, В. И. Скрылев. – М. : АСВ, 2002. – 240 с.
25. Малишев О. М. Технічне обстеження та нагляд за безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд : навч. посібник / О. М. Малишев, В. Д. Віроцький, О. О. Нілов. – Київ : ДП «Головний навчально-методичний центр», 2007. – 708 с.
26. Масловский В. В. Основы технологии ремонта газового оборудования и трубопроводных систем : учеб. пособие / В. В. Масловский, И. И. Капцов, И. В. Сокруто. – М. : Высш. шк., 2004. – 318 с.

27. Назаров В. И. Современное водяное отопление. Системы отопления. Монтаж. Эксплуатация : справочник / В. И. Назаров, В. И. Рыженко. – М. : Оникс, 2005. – 318 с.
28. Николаевская И. А. Инженерные сети и оборудование территорий, зданий и стройплощадок / И. А. Николаевская, Л. А. Горлопанова, Н. Ю. Морозова. – М. : Академия, 2005. – 300 с.
29. Овчиников И. Г. Современные методы неразрушающего контроля инженерных сооружений : учеб. пособие для вузов / И. Г. Овчиников, М. В. Федоров. – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 1999. – 120 с.
30. Инженерные системы зданий и сооружений / И. И. Полосин, Б. П. Новосельцев, В. Ю. Хузин, М. Н. Жерлыкина. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.
31. Попович М. М. Експлуатація та ремонт будівель міської забудови : навч. посібник / М. М. Попович, Т. В. Прилипко, Т. Е. Потапова. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 96 с.
32. Римшин В. И. Техническая эксплуатация жилых зданий : учебник / В. И. Римшин, С. Н. Нотенко, А. Г. Ройтман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2008. – 638 с.
33. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления : учеб. пособие / В. И. Сметанин. – М. : Колос, 2000. – 232 с.
34. Соснин Ю. П. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений : учебник / Ю. П. Соснин, Е. Н. Бухаркин, В. М. Овсянников. – М. : Высшая школа, 2001. – 415 с., ил.
35. Степанец В. Г. Инженерные сети и оборудование : учеб. пособие / В. Г. Степанец – Омск : Изд-во СибАДИ, 2005. – 116 с.
36. Строкинов В. Н. Организация и технология ремонта зданий и сооружений : спецкурс / В. Н. Строкинов. – М. : Изд-во АСВ., Пермь : ИПК «Звезда», 2003. – 535 с.
37. Тугай О. А. Технічний нагляд за безпечною експлуатацією будівель і інженерних споруд : навч. посібник / О. А. Тугай, О. І. Гарнець, Є. Г. Романушко. – Київ : 2011. – 447с.
38. Шубов Л. Я. Технология твёрдых бытовых отходов : учебник / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставровский, А. В. Олейник. – М. : Альфа-М: ИН-ФА-М, 2011. – 400 с.
39. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посібник / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с.
40. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва : Чинний від 01.06.2017. – Київ : Держкоммістобудування України, 2017. – 23 с.

41. ДБН В.1.2-4:2006. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони) : Чинний від 01.01.2007. – Київ : Держкомбуд України, 2006. – 54 с.
42. ДБН В.1.2-10-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму : Чинний від 01.10. 2008. – Київ : Держкоммістобудування України, 2008. – 89 с.
43. ДБН В.1.2-11-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд економія енергії : Чинний від 01.10.2008. – Київ : Держкоммістобудування України, 2008. – 81 с.
44. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування : Чинний від 01.01.2006. – Київ : Мінбуд України, 2005. – 54 с.
45. ДБН В.2.5-20-2001. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання : Чинний від 01.08.2001. – Київ : Держкоммістобудування України, 2001. – 51 с.
46. ДБН В.2.5-22-2002. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі гарячого водопостачання та водяного опалення з використанням труб зі структурованого поліетилену з тепловою ізоляцією зі спіненого поліетилену і захисною гофрованою поліетиленовою оболонкою : Чинний від 01.01.2003. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2002. – 36 с.
47. ДБН В.1.2-6-2008. Основні вимоги до будівель і споруд механічний опір та стійкість : Чинний від 01.01.2009. – Київ : Держкоммістобудування України, 2008. – 51 с.
48. ДБН В.2.5-24:2012. Інженерне обладнання будинків і споруд. Електрична кабельна система опалення : Чинний від 01.10.2012 року. – Київ : Держкоммістобудування України, 2012. – 36 с.
49. ДБН В.1.2-10-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму : Чинний від 01.12.2009. – Київ : Держкоммістобудування України, 2008. – 45 с.
50. ДБН В.2.5-27-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд : Чинний від 01.01.2007. – Київ : Держкоммістобудування України, 2006. – 48 с.
51. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : Чинний від 01.01.2010. – Київ : Держкоммістобудування України, 2009. – 39 с.
52. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення : Чинний від 01.09.2012. – Київ : Держкоммістобудування України, 2012. – 51 с.

53. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі : Чинний від 07.01.2009. – Київ : Держкоммістобудування України, 2008. – 47 с.
62. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація : Чинний від 01.01.2013. – Київ : Держкоммістобудування України, 2012. – 61 с.
63. ДБН В.2.5-67:2013. Інженерне обладнання будівель і споруд. Опалення, вентиляція та кондиціонування : Чинний від 01.01.2014. – Київ : Держкоммістобудування України, 2013. – 66 с.
64. ДБН В.2.5-74:2013. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування. Водопостачання : Чинний від 01.01.2014. – Київ : Держкоммістобудування України, 2013. – 55 с.
65. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування : Чинний від 01.01.2014. – Київ : Держкоммістобудування України, 2013. – 31 с.

*Навчальне видання*

**ЯКИМЕНКО** Олег Вікторович,

**МОРКОВСЬКА** Наталія Георгіївна

## **ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск *А. А. Жигло*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *О. В. Якименко*

Дизайн обкладинки *Т. А. Лазуренко*

Підп. до друку 28.10.2019. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 16,8.

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач :

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.