

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

**С. В. Павловський, А. П. Юзбашьян**

**ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, галузі знань 19 – Архітектура та будівництво)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2024**

УДК 696+697+628](076.6)

**Павловський С. В.** Інженерні системи будівель і споруд : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, галузі знань 19 – Архітектура та будівництво / С. В. Павловський, А. П. Юзбашьян; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 184 с.

Автори

канд. техн. наук, доц. С. В. Павловський,  
канд. техн. наук, А. П. Юзбашьян

Рецензент

**О. В. Гвоздецький**, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою теплогазопостачання і вентиляції, протокол № 16 від 18.01.2024*

© С. В. Павловський, А. П. Юзбашьян, 2024

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СКЛАД ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД. ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	7
1.1 Види інженерних систем та їх призначення .....	7
1.2 Параметри мікроклімату в зоні обслуговування та робочій зоні приміщень житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель .....	9
1.3 Системи опалення .....	23
Питання для самоконтролю.....	26
2 СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. СИСТЕМИ І УСТАНОВКИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ .....	26
2.1 Класифікація систем вентиляції .....	26
2.1.1 Системи з природною і механічною вентиляцією .....	27
2.1.2 Системи з місцевою і загальнообмінною вентиляцією .....	35
2.2 Основне устаткування систем вентиляції .....	48
2.3 Класифікація систем кондиціонування .....	55
2.3.1 Прямоточні і рециркуляційні системи кондиціонування .....	56
2.3.2 Центральні і місцеві системи кондиціонування .....	60
2.3.3 Системи кондиціонування повітря різної міри автономності.....	65
Питання для самоконтролю.....	68
3 СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ .....	69
3.1 Основні поняття та визначення .....	69
3.2 Підключення споживачів до систем газопостачання .....	74
3.3 Вимоги щодо приміщень із газовикористовувального обладнанням .....	80
Питання для самоконтролю.....	83
4 СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ .....	84

4.1	Призначення, класифікація і влаштування систем водопостачання .....	84
4.1.1	Схеми та обладнання внутрішнього холодного водопостачання ....	88
4.1.2	Гаряче водопостачання .....	96
4.2	Вимоги до якості води та джерела водопостачання .....	99
4.2.1	Гігієнічні вимоги до якості питної води, способи її очищення.....	100
4.3	Матеріали, обладнання і арматура внутрішніх водопроводів .....	101
	Питання для самоконтролю.....	103
5	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВОДОВІДВЕДЕННЯ .....	104
5.1	Системи та основні елементи внутрішньої каналізації .....	104
5.1.1	Виробнича каналізація .....	106
5.2	Приймачі стічних вод.....	107
5.3	Каналізаційні мережі. Труби та фасонні частини.....	116
5.4	Розрахунок мереж внутрішньої каналізації .....	123
	Питання для самоконтролю.....	127
6	ОЧИСНІ КОМПЛЕКСИ ПО ПЕРЕРОБЦІ СТІЧНИХ ВОД.....	127
6.1	Місцеві установки для очищення та перекачування стічних вод.....	127
	Питання для самоконтролю.....	141
7	СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ЗВ'ЯЗКУ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, ОХОРОННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ .....	141
7.1	Основні відомості .....	141
7.2	Влаштування внутрішніх електричних мереж .....	144
7.2.1	Робоче, евакуаційне, аварійне та охоронне освітлення .....	147
7.3	Автоматизація систем інженерного обладнання .....	152
7.3.1	Системи зв'язку, внутрішні АТС та диспетчерський зв'язок у будівлях адміністративного призначення.....	154

7.3.2 Безпроводні мережі зв'язку на основі WI-FI технології .....	157
7.3.3 Електрогодинофікація .....	160
7.3.4 Призначення та основні елементи системи охоронної сигналізації	160
7.3.5 Централізована система відео спостереження. Електронні замки..	162
7.4.6 Будова протипожежної сигналізації. Оповіщувачі систем протипожежної сигналізації. Автоматичні системи пожежогасіння .....	164
Питання для самоконтролю.....	169
<b>8 ВЕРТИКАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ .....</b>	<b>169</b>
8.1 Види та призначення вертикального транспорту .....	169
8.1.1 Основні конструктивні елементи ліфтів. Вибір типу ліфта та його розташування в будівлі.....	170
8.1.2 Системи блокування, що забезпечують безпечність роботи ліфтів	173
8.1.3 Підйомники безперервної дії .....	173
8.2 Основні вимоги щодо розміщення вертикального транспорту будівель	176
8.2.1 Вимоги до ліфтів в житлових будинках .....	176
8.2.2 Вимоги до ліфтів в громадських будівлях .....	178
8.2.3 Вимоги до ліфтів в адміністративних будівлях .....	180
Питання для самоконтролю.....	181
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>182</b>

## ВСТУП

Метою є формування у майбутніх фахівців умінь і знань з сучасних методів проектування, будівництва та експлуатації внутрішніх інженерних систем. Здобуття навиків для вирішення задач пов'язаних з проектуванням, експлуатацією і дослідженням внутрішніх інженерних систем і обладнання.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Інженерні системи будівель і споруд» є теоретична і практична підготовка студентів з питань:

- основні положення та вимоги державних стандартів до внутрішніх інженерних систем і обладнання;
- класифікації та основні характеристики внутрішніх інженерних систем і обладнання;
- принципи вибору внутрішніх інженерних систем і обладнання;
- визначення розрахункових параметрів внутрішніх інженерних систем і обладнання для потреб споживача.

# 1 СКЛАД ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД. ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

## 1.1 Види інженерних систем та їх призначення

*Інженерне обладнання будівель* – це комплекс технічних пристроїв, що забезпечують сприятливі (комфортні) умови побуту, трудової діяльності, технологічного процесу в приміщеннях громадської будівлі.

Інженерне обладнання за призначенням можна умовно розділити на окремі інженерні системи.

Види інженерних систем:

- опалення – підтримання необхідного температурного режиму в приміщеннях будівлі у холодний період року;
- вентиляція – видалення із приміщень забруднень повітря, надлишків вологи і тепла та заміна повітря свіжим (зовнішнім);
- кондиціонування – забезпечення необхідних параметрів повітря у приміщеннях будівлі;
- гаряче та холодне водопостачання – забезпечення водою для господарсько-побутових, технологічних та протипожежних потреб;
- водовідведення – приймання та відведення виробничих та господарсько-побутових стоків;
- електрозабезпечення – забезпечення приміщень будівлі електрострумом для освітлювально-побутових та технологічних потреб;
- газопостачання – забезпечення енергоносієм устаткування, яке працює на газі;
- зв'язок – забезпечення внутрішнього та зовнішнього зв'язку;
- охоронна та протипожежна сигналізація – забезпечення безпеки зон життєзабезпечення і протипожежної безпеки;

- вертикальний транспорт – забезпечення міжповерхового переміщення вантажів та пасажирів для підвищення ефективної експлуатації будівель та споруд.

Система опалення будівлі призначена для підтримання необхідної (розрахункової температури повітря в приміщенні незалежно від коливань температури зовнішнього повітря при виконанні санітарно-гігієнічних вимог.

Правильне функціонування системи опалення сприяє збереженню самої будівлі, не дає їй відволожитися, промерзнути, деформуватися і передчасно зруйнуватися.

В опалювальний сезон система опалення повинна працювати безперебійно і при мінімальній витраті теплоти забезпечувати нормальну температуру повітря в усіх приміщеннях.

Температура повітря в житлових кімнатах має бути не нижче 18 °С, у ванних кімнатах, душових кабінах, санвузлах не нижче 25 °С, у вестибюлях і на сходових клітинах не нижче 16 °С.

*Система опалення* – це сукупність конструктивних елементів із зв'язками між ними, призначених для отримання, перенесення і передачі в усі приміщення кількості теплоти, необхідної для підтримки температури на заданому рівні, що обігриваються.

Основні конструктивні елементи системи опалення:

- теплогерело (джерело теплової енергії з вузлом приготування теплоносія) – елемент для отримання теплоти;
- теплопроводи (трубопроводи; гілки; підведення) – елемент для перенесення теплоти від теплогерела до опалювальних приладів;
- опалювальні прилади (теплопередавальні поверхні) – елемент для передачі теплоти в приміщення.

Класифікація систем опалення:

- по місцю розташування джерела теплоти – місцева, центральна;



- по виду використаного теплоносія – водяна, парова, повітряна газова, електрична.

## **1.2 Параметри мікроклімату в зоні обслуговування та робочій зоні приміщень житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель**

У приміщеннях житлових, громадських та промислових будівель мають підтримуватися необхідні метеорологічні умови, що визначаються санітарно-гігієнічними нормами для нормального самопочуття людини чи вимогами технологічного процесу, тобто певний мікроклімат. У зв'язку з тим, що огорожувальні конструкції будівель не повністю захищають їх від впливу зовнішнього клімату, для цілорічного створення комфортних умов у приміщеннях призначені системи опалення, вентиляції, кондиціонування.

На теплове відчуття людини і його комфорт впливають декілька факторів, найважливішими з яких є:

- температура повітря у приміщенні  $t_{вн}$ , °С;
- середня температура огорожувальних конструкцій (радіаційна температура приміщення)  $t_R$ , °С;
- швидкість (рухомість) повітря у приміщенні  $v_{вн}$ , м/с;
- відносна вологість середовища  $\phi$ , %;
- рівень метаболізму людини, Вт/м<sup>2</sup>;
- термічний опір убрання людини, (м<sup>2</sup>·К)/Вт.

Сутність радіаційної температури приміщення обумовлюється виразом:

$$t_R = \sum \phi_{л-i} \cdot t_i,$$

де  $\phi_{л-i}$  – коефіцієнт опромінення людини і поверхонь з температурами  $t_i$  при знаходженні людини усередині приміщення.

Наближено радіаційна температура може бути визначена за формулою:

$$t_R = \sum F_i \cdot t_i / \sum F_i,$$

де  $F_i$  – площі внутрішніх поверхонь з температурами  $t_i$ .

Спільний вплив  $t_{вн}$  і  $t_R$  характеризується результуючою температурою приміщення  $t_{п}$ . Вона являє собою однорідну температуру огорожі, яка з погляду випромінювання є чорним тілом, таким, що променевий плюс конвективний теплообмін людини, яка перебуває усередині нього, буде тим самим, що і в реальному неоднорідному оточенні.

Результуюча температура в приміщеннях залежить від необхідних умов мікроклімату, які можуть бути оптимальними і допустимими.

Оптимальні параметри мікроклімату є така сукупність показників мікроклімату, при якій при продовжуваному і систематичному впливу на людину зберігається теплова рівновага в організмі та відсутня напруга в його системі терморегуляції, і відчуття комфорту не менше ніж у 80 % людей, що знаходяться у приміщенні. Окрім оптимальних параметри можуть бути і підвищено оптимальними.

Допустимі параметри мікроклімату є така сукупність кількісних показників мікроклімату, при якій при продовжуваному і систематичному впливу на людину можуть виникати зміни теплового стану організму, що супроводжуються напругою в його системі терморегуляції, але які не виходять за межі фізіологічних властивостей та швидко нормалізуються. При цьому не виникає пошкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть мати місце дискомфортні теплові відчуття, погіршення самопочуття і зниження працездатності. Окрім допустимих параметри можуть бути і обмежено допустимими.

Умови оточуючого середовища, при яких нормальний тепловий стан людини порушується, зветься дискомфортними.

Окрім цього, в межах кожної з умов мікроклімату результуюча температура залежить від рівня метаболізму людини, тобто надходження від неї питомого потоку теплоти (визначається станом людини та категорією виконуваних робіт), а також термічного опору одягу людини.

Слід зазначити, що необхідні параметри мікроклімату слід підтримувати в тій частині приміщення, де людина знаходиться протягом робочого часу.

Вона зветься робочою зоною або зоною обслуговування.

При визначенні розрахункових метеорологічних умов у приміщенні враховується властивість людського організму пристосовуватися до кліматичних умов у різну пору року, інтенсивність виконуваної роботи та характер надходжень теплоти та вологи до приміщень.

Розрізняють три періоди року:

- холодний, коли середньодобова температура зовнішнього повітря  $t_3 < 8 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- теплий, коли  $t_3 > 8 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- перехідний, коли  $t_3 = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ .

За тяжкістю виконування всі роботи розділені на наступні категорії:

- стан спокою людини;
- легка робота;
- робота середньої тяжкості;
- важка фізична робота.

Температурний стан в приміщенні визначається двома умовами комфортності.

Перша умова комфортності встановлює зв'язок між радіаційною температурою приміщення  $t_R$  і температурою внутрішнього повітря  $t_{вн}$ , при яких людина, що знаходиться всередині робочої зони, не відчуває перегріву або переохолодження.

Для більшості приміщень житлових та громадських будівель перша умова комфортності характеризується формулами:

- для холодного періоду року:

$$t_R = 1,57t_{\Pi} - 0,57t_{\text{ВН}}.$$

- для теплого періоду року:

$$t_R = 1,50t_{\Pi} - 0,5t_{\text{ВН}} \pm 1,5.$$

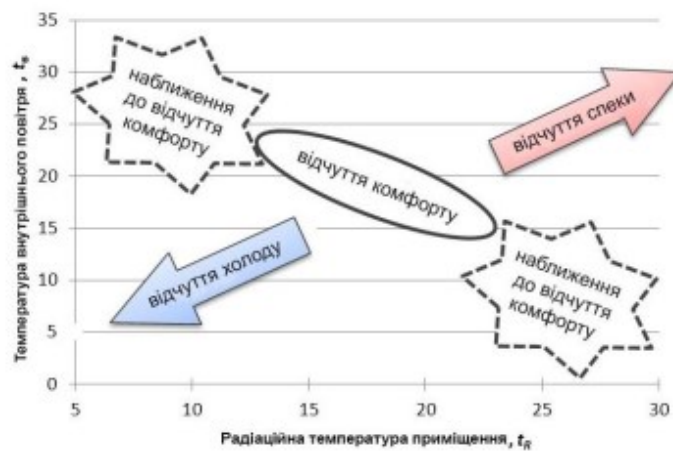


Рисунок 1.1 – Умови комфортного стану людини

Друга умова комфортності визначає допустимі температури поверхонь при знаходженні людини біля них. Допустима температура стелі та внутрішніх стін визначається за формулами:

- для нагрітої поверхні:

$$t_{\text{наг}} \leq 19,2 + 8,7/\varphi_{\text{Л-ПОВ}},$$

- для холодної поверхні:

$$t_{\text{хол}} \geq 23 - 5/\varphi_{\text{Л-ПОВ}},$$

де  $\varphi_{\text{Л-ПОВ}}$  – коефіцієнт опромінення між головою людини і даною поверхнею.

При відомому характерному розмірі поверхні  $l = \sqrt{F_{\text{пов}}}$ , де  $F_{\text{пов}}$  – площа поверхні, та відстані від голови людини до поверхні  $x$ , коефіцієнт  $\varphi_{\text{л-пов}}$  можна визначити за формулою:

$$\varphi_{\text{л-пов}} = 1 - 0,8(x/l).$$

На холодній поверхні не повинна конденсуватися волога з повітря, тобто температура поверхні повинна бути вища за температуру точки роси.

Виходячи з розглянутих умов нормами встановлюються допустимі температури нагрівальних приладів. В зоні до 1 м від рівня підлоги температура приладів повинна бути не більша як 95 °С (для лікарень та дитячих закладів 85 °С), в зоні вище 1 м – до 45 °С, температура нагрітих поверхонь і огорожень обладнання не повинна перевищувати 45 °С .

Згідно з температурними умовами встановлюються відносна вологість і швидкість (рухомість) повітря.

### **Параметри мікроклімату в зоні обслуговування та робочій зоні приміщень житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель**

Застосування умов мікроклімату та взаємозв'язок між їх позначеннями в різних нормативних документах здійснюють згідно з таблицею 1.1.

Таблиця 1.1 – Умови та область застосування параметрів мікроклімату

Умови мікроклімату	Область застосування
Підвищені оптимальні	Приміщення з дуже чутливими та слабкими людьми з особливими потребами, такими, як: інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку
Оптимальні	Приміщення з постійним перебуванням людей у нових будівлях і в існуючих будівлях при реконструкції та капітальному ремонті, у тому числі термомодернізації існуючої будівлі
Допустимі	Приміщення з тимчасовим перебуванням людей у нових будівлях і в існуючих будівлях при реконструкції та капітальному ремонті, у тому числі термомодернізації існуючої будівлі
Обмежено допустимі	Будівлі з обмеженим використанням у продовж року

Рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії виконуваних робіт слід приймати згідно з таблицею 1.2.

Таблиця 1.2 – Рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії виконуваних робіт

Стан людини, категорія робіт	Рівень метаболізму	
	Вт/м <sup>2</sup>	мет
Напівлежачий	46	0,8
Сидячий, розслаблений	58	1,0
Робота сидячи (в офісі, удома, заняття в школі, у лабораторії)	70	1,2
Робота стоячи, легка (закупівля товарів, робота в лабораторії, робота на підприємствах легкої промисловості)	93	1,6
Робота стоячи, середня (продавець, побутова робота, робота за верстатами)	116	2,0
Ходіння по рівнинній місцевості: 2 км/год	110	1,9
3 км/год	140	2,4
4 км/год	165	2,8
5 км/год	200	3,4

Термічний опір типових комбінацій одягу людини слід приймати згідно з таблицею 1.3.

Таблиця 1.3 – Термічний опір типових комбінацій одягу людини

Робочий одяг	Термічний опір комбінації одягу		Повсякденний одяг	Термічний опір комбінації одягу	
	кло	м <sup>2</sup> • К/Вт		кло	м <sup>2</sup> • К/Вт
1	2	3	4	5	6
Штани, комбінезон, шкарпетки, черевики	0,70	0,110	Труси, футболка, шорти, світлі шкарпетки, босоніжки	0,30	0,050
Труси, сорочка, костюм, шкарпетки, черевики	0,80	0,125	Труси, теніска, світлі брюки, світлі шкарпетки, черевики	0,50	0,080
Труси, сорочка, штани, халат, шкарпетки, черевики	0,90	0,140	Труси, спідня спідниця, панчохи, сукня, взуття	0,70	0,105

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, брюки, жакет, шкарпетки, взуття	1,00	0,155	Спідня білизна, сорочка, брюки, шкарпетки, черевики	0,70	0,110
Спідня білизна з довгими штанинами, терможакет, шкарпетки, черевики	1,20	0,185	Труси, сорочка, брюки, куртка, шкарпетки, черевики	1,00	0,155
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, стьобана із зовнішньою оболонкою куртка та комбінезон, шкарпетки, взуття, шапка, рукавички	1,40	0,220	Труси, панчохи, блузка, довга спідниця, піджак, туфлі	1,10	0,170
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жакет, важка стьобана куртка із зовнішньою оболонкою та комбінезон, шкарпетки, черевики	2,00	0,310	Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, сорочка, штани, пуловер з V-подібним вирізом, піджак, шкарпетки, черевики	1,30	0,200
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, терможакет та брюки, стьобана куртка, стьобаний комбінезон, шкарпетки, взуття, шапка, рукавички	2,55	0,395	Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, сорочка, брюки, жилетка, піджак, пальто, шкарпетки, черевики	1,50	0,230

Результуючу температуру та її допустимий діапазон слід приймати згідно з рисунками 1.2 – 1.4.

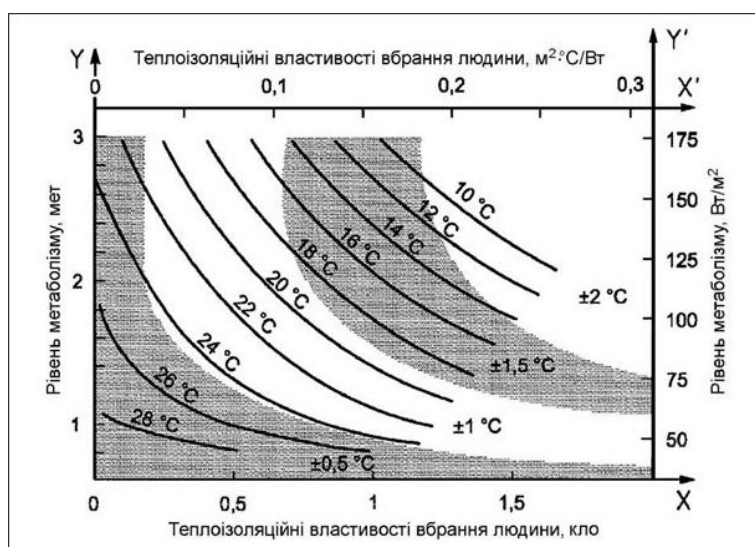


Рисунок 1.2 – Результуюча температура та її допустимий діапазон підвищених оптимальних умов мікроклімату приміщення

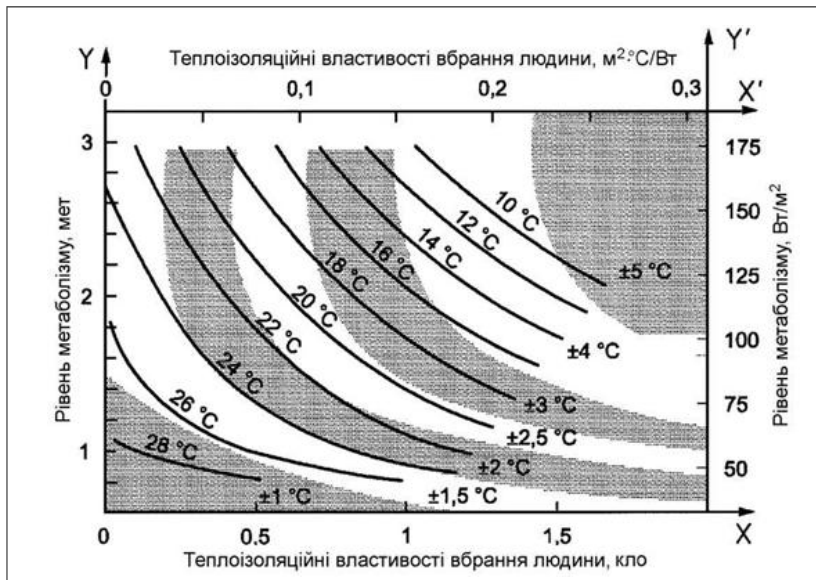


Рисунок 1.3 – Результуюча температура та її допустимий діапазон оптимальних умов мікроклімату приміщення

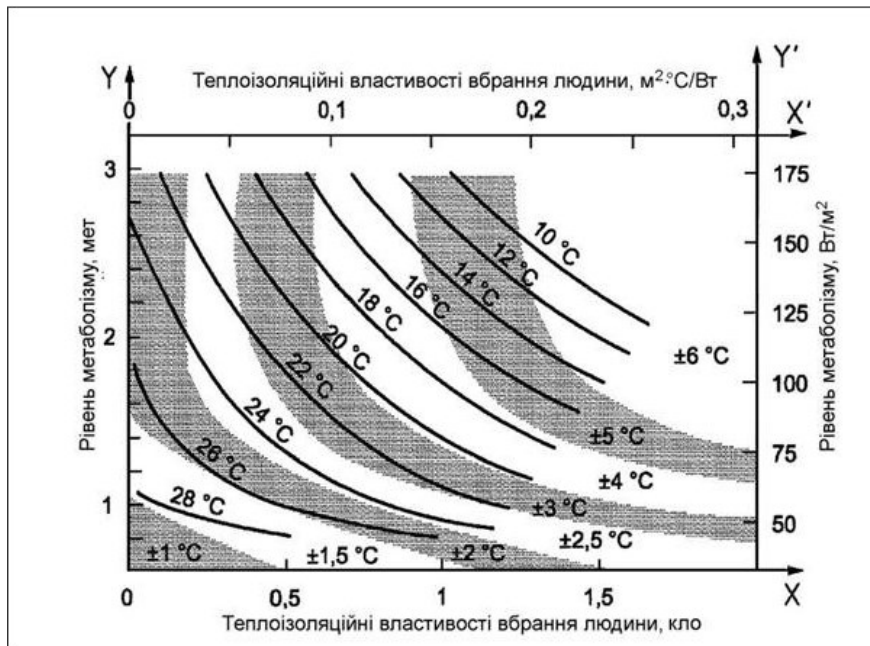


Рисунок 1.4 – Результуюча температура та її допустимий діапазон допустимих умов мікроклімату приміщення

Діапазони результуючої температури для опалення та охолодження приміщення слід приймати відповідно до таблиці 1.4.



Таблиця 1.4 – Діапазони результуючої температури приміщень для опалення та охолодження

Тип будівлі/приміщення	Умови мікроклімату	Результуюча температура, °С	
		Діапазон в опалювальний період (у холодний період), приблизно 1,0 кло	Діапазон в період охолодження (у теплий період), приблизно 0,5 кло
1	2	3	4
Житлові будівлі: житлові об'єми (спальна кімната, вітальня, кабінет, кухня-їдальня тощо)	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5±1,0
	Оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Сидяча діяльність - приблизно 1,2мет			
Житлові будівлі: інші об'єми (кухня, гардеробна, комора тощо)	Підвищені оптимальні	19,5 ± 1,5	-
	Оптимальні	19,5 ± 3,0	-
	Допустимі	19,5 ± 4,0	-
Стояння-ходьба - приблизно 1,5 мет			
Житлові будівлі: ванна кімната	Підвищені оптимальні	25,0 ± 0,5	-
	Оптимальні	25,0 ± 1,5	-
	Допустимі	25,0 ± 2,0	-
Стояння-ходьба при 0,2 кло - при- близно 1,6 мет			
Окремий звичайний офіс (комірковий офіс) Сидяча діяльність - приблизно 1,2мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5±1,0
	Оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Просторий ландшафтний офіс (офіс з відкритим плануванням) Сидяча діяльність - приблизно 1,2мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5±1,0
	Оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Універмаг / музей / галерея	Підвищені оптимальні	19,0 ± 1,5	23,0±1,0
	Оптимальні	19,0 ± 3,0	23,0 ± 2,0
	Допустимі	19,0 ± 4,0	23,0 ± 3,0
Стояння - ходьба - приблизно 1,6 мет			

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4
Аудиторія, клас	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5±1,0
Сидяча діяльність - приблизно 1,2мет	Оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Конференц-зала	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5±1,0
Сидяча діяльність - приблизно 1,2мет	Оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Кафетерій / ресторан	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5±1,0
Сидяча діяльність - приблизно 1,2мет	Оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5

Температуру поверхні підлоги слід приймати згідно з таблицею 1.5.

Таблиця 1.5 – Температура поверхні підлоги у приміщеннях

Умови мікроклімату	Температура поверхні підлоги, °С
Підвищені оптимальні	19-29
Оптимальні умови	19-29
Допустимі	17-31

Відносну вологість повітря у приміщеннях (будівлях), об'єми яких установлюють за кількістю присутніх людей, слід приймати згідно з таблицею 1.6.

Таблиця 1.6 – Відносна вологість повітря у приміщеннях

Умови мікроклімату	Відносна вологість повітря, %
Підвищені оптимальні	30-50
Оптимальні умови	25-60
Допустимі	25-70
Обмежено допустимі	Менше 20 та більше 70

Швидкість руху повітря у приміщеннях житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель слід брати в межах 0,2–0,5 м/с для теплого періоду року і 0,2–0,3 м/с – для холодного періоду року.

### Нормативні параметри повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Нормативні параметри повітря в робочій зоні виробничих приміщень приймаються згідно з таблицею 1.7.

Таблиця 1.7 – Нормативні параметри повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Оптимальні норми на постійних і непостійних робочих місцях			Допустимі норми			
		Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше	Температура повітря, °С		Відносна вологість повітря, %, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
					на постійних робочих місцях	на не-постійних робочих місцях		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Холодний і перехідні умови	Легка: Іа	22-24	60-40	0,1	21 -25	18-26	75	0,1
	Іб	21 -23	60-40	0,1	20-24	17-25	75	0,2
	Середньої важкості: Іа	19-21	60-40	0,2	17-23	15-24	75	0,3
	Іб	17-19	60-40	0,2	15-21	13-23	75	0,4
	Важка: ІІІ	16-18	60-40	0,3	13-19	12-20	75	0,5

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Теплий	Легка: Іа	23-25	60-40	0,1	22-28	20-30	75	0,2
	Іб	22-24	60-40	0,2	21 -28	19-30	75	0,3
	Середньої важкості: ІІа	21 -23	60-40	0,3	18-27	17-29	75	0,4
	ІІб	10-22	60-40	0,3	15-27	15-29	75	0,5
	Важка: ІІІ	18-20	60-40	0,4	15-26	13-28	75	0,6

### Вибір параметрів внутрішнього повітря

При розрахунках систем опалення та вентиляції для холодного періоду року параметри мікроклімату беруть:

- в зоні обслуговування житлових, громадських та адміністративно – побутових приміщень температуру та швидкість руху повітря – за даними рисунок 1.2 і таблиці 1.4 та 1.6 – як правило, у межах оптимальних норм, хоча для деяких приміщень допускається брати ці параметри у межах підвищених оптимальних норм, а для приміщень з відсутніми місцями постійного перебування людей – в межах допустимих норм;

- в робочій зоні виробничих приміщень температуру та швидкість повітря – за даними таблиці 1.7 у межах оптимальних норм, а на робочих місцях допускається брати ці параметри у межах допустимих норм.

При розрахунках системи вентиляції в теплий період року в зоні обслуговування та в робочій зоні громадських, адміністративно-побутових та виробничих приміщень температуру та швидкість повітря – за даними рисунку 1.2 і таблиць 1.4, 1.6, 1.7 у межах оптимальних норм, а для виробничих приміщень з надлишками теплоти допускається брати температуру повітря

збільшену не більше ніж на 4 °С розрахункової температури зовнішнього повітря у теплий період року для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95.

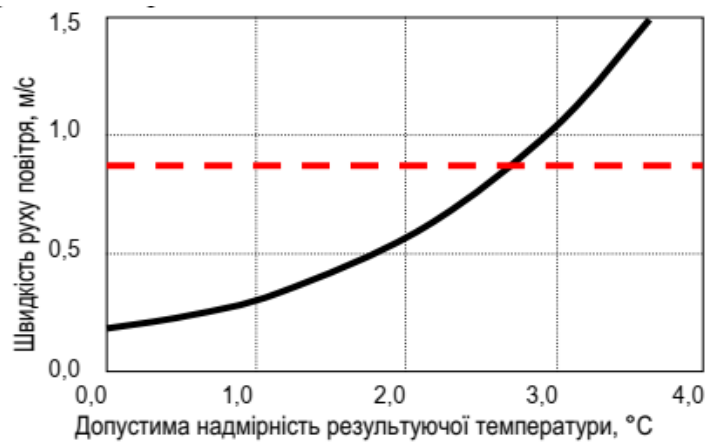


Рисунок 1.5 – Допустиме підвищення результуючої температури

В теплий період року параметри мікроклімату не нормуються для наступних приміщень:

- житлових будинків (крім приміщень з системами кондиціонування та охолодження повітря);
- громадських, адміністративно-побутових та виробничих будівель у періоди, коли їх не використовують, і у неробочий час.

Відносну вологість повітря при розрахунках систем опалення та вентиляції приміщень всіх будівель рекомендується брати у межах оптимальних норм, а для кліматичних районів з відносною вологістю зовнішнього повітря у липні, яка дорівнює або більша за 75 %, допускається брати її до 75 %.

Параметри мікроклімату приміщень при кондиціонуванні та охолодженні повітря в теплий період року беруть в межах оптимальних норм для всіх будівель згідно з наведеними вище даними, а відносну вологість в робочій зоні або в зоні обслуговування допускається брати за допустимими нормами.

### **Розрахункові параметри зовнішнього повітря**

До параметрів зовнішнього повітря відносяться:

- температура  $t_3$ , °С;

- відносна вологість  $\phi_3$ , %;
- ентальпія  $h_3$ , кДж/кг;
- вологовміст  $d_3$ , г/кг с. п.;
- швидкість вітру  $v^3$ , м/с.

Температури зовнішнього повітря з відповідними показниками ступеня їх забезпеченості ( $k_{\text{заб}} = 0,92; 0,98; 0,95; 0,99$ ), середня найхолоднішого місяця, середня за опалювальний період; продовжуваність опалювального періоду; розрахункові відносна вологість і швидкість вітру для холодного і теплого періодів року для деяких міст України наведені в [1]. За аналітичними залежностями або за допомогою h-d діаграми можуть бути визначені величини  $d_3$  і  $h_3$  відповідно.

#### Вибір температури зовнішнього повітря

При розрахунках систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря з метою забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях житлових, громадських, адміністративно-побутових та виробничих будівель температуру зовнішнього повітря у відповідних районах будівництва беруть:

- системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у холодний період року – температуру зовнішнього повітря для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92;
- системами вентиляції та повітряного душення в теплий період року – температуру зовнішнього повітря для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99;
- системами кондиціонування та охолодження повітря в теплий період року – температуру зовнішнього повітря для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95;
- допускається для систем кондиціонування та охолодження повітря приміщень будівель у сільській місцевості в теплий період року брати розрахункову температуру зовнішнього повітря для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99;

- розрахункову відносну вологість та швидкість повітря беруть у холодний період року беруть для січня місяця, а у теплий – для липня;
- при проектуванні систем вентиляції, кондиціонування та охолодження повітря будівель у містах з населенням більше 100 тисяч, а також при розташуванні приймальних пристроїв зовнішнього повітря на південно-східному, південному або південно-західному фасадах будівлі рекомендується приймати температуру зовнішнього повітря в теплий період року до 3 °С більшою за розрахункову;
- температуру зовнішнього повітря для перехідних умов року слід брати не менше ніж 8 °С, але не вище ніж 14 °С.

### 1.3 Системи опалення

#### Система водяного опалення

Вода має велику теплоємність  $c = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$  й щільність, що дає можливість в порівняно невеликому об'ємі транспортувати та акумулювати значну кількість теплоти в одиниці її маси.

Недоліки:

- присутність розчинених у воді солей жорсткості призводить до заростання живого перерізу теплообмінних апаратів і трубопроводів;
- значний гідростатичний тиск в системі опалення;
- значна теплова інерція води, що затримує зміну температури приміщення при регулюванні теплопередачі опалювальних приладів;
- обмежена швидкість руху води в теплопроводах у зв'язку з шумовою межею і великими втратами тиску при її циркуляції.

Переваги:

- високі санітарно-гігієнічні властивості;
- висока надійність і довговічність;

- відносно низька вартість води, проте слід мати на увазі, що вода може містити домішки (соли жорсткості, кисень, азот), видалення яких вимагає додаткових капіталовкладень;
- легкість у регулюванні кількістю теплоти.

#### Системи парового опалення

Пара при конденсації в нагрівальних приладах віддає значну кількість теплоти за рахунок прихованої теплоти пароутворення. Внаслідок цього маса пари при певному тепловому навантаженні зменшується порівняно з іншими теплоносіями. Однак пара як теплоносій в системах опалення поступається воді, так як температура приладів буде перевищувати 100 °С, що приводить до підймання органічного пилу, що осідає на приладах і до виділення в приміщення шкідливих речовин і неприємних запахів.

Системи опалення високого тиску, як правило, застосовують у випадках, коли на підприємстві є виробничі споживачі пари підвищеного тиску. Вони дешевші за системи низького тиску за рахунок менших діаметрів паропроводів і деякого зменшення поверхні опалювальних приладів.

#### Недоліки:

- знижений термін служби трубопроводів в результаті інтенсивної корозії паропроводів і конденсатопроводів;
- неможливість центрального регулювання тепловіддачі опалювальних приладів шляхом зміни температури теплоносія;
- низькі санітарно-гігієнічні якості із-за високої температури поверхні опалювальних приладів і труб;
- підвищені втрати теплоти паропроводами;
- збільшені експлуатаційні витрати на опалення;
- виникнення шуму;
- часте порушення герметичності різьбових з'єднань трубопроводів;
- більша вартість водяної пари ніж вартість води.

#### Переваги:



- менші діаметри теплопроводів, ніж при водяному опаленні;
- завдяки малій густині пари можна використовувати систему парового опалення для будинків з великою кількістю поверхів;
- більший коефіцієнт тепловіддачі від пари до стінок опалювальних приладів;
- простота пуску системи в роботу, за рахунок швидкого прогрівання опалювальних приладів;
- відсутність циркуляційних насосів;
- можливість утилізації відпрацьованої пари.

### Системи повітряного опалення

Повітря – рухливий теплоносій – безпечний в пожежному відношенні, у повітряних системах можливе просте регулювання температури в приміщенні. Однак в наслідок малої теплоємкості повітря, для створення певного теплового навантаження маса повітря повинна бути значною, що призводить до необхідності мати канали з великим перерізом для його пересування і додаткової витрати енергії.

При повітряному опаленні повітря може нагріватися не вище 70 °С, якщо воно подається в приміщення на висоту не більше 4 м. При подачі його на висоту 2,4 м температура не повинна перевищувати 45 °С, а при безпосередній тривалій дії на певне місце в приміщенні 25–28 °С.

Системи повітряного опалення розділяються за наступними характерними ознаками:

- по місцю нагрівання повітря: місцеві та центральні
- за схемою вентилявання опалювальних приміщень: прямооточні; з частковою рециркуляцією; з повною рециркуляцією.
- по характеру переміщення повітря, що нагрівається: з природним імпульсом; з механічним спонуканням, створюваним вентилятором.
- по роду енергоносія: з водяними калориферами; з паровими калориферами; з електричними калориферами; з газовими калориферами.

Переваги:

- відсутність вартості повітря;
- зниження первинних витрат за рахунок скорочення витрат на опалювальні прилади і трубопроводи;
- можливість забезпечення підвищених санітарно-гігієнічних умов повітряного середовища в приміщенні;
- об'єднання в одній системі функції опалення і вентиляції.

Недоліки:

- значні розміри повітроводів внаслідок малих величин теплоємності і густини повітря;
- відносно великі транзитні втрати теплоти при повітроводах значної протяжності;
- через малу теплоємність повітря системи менш економічні, ніж водяні або парові.

### **Питання для самоконтролю**

1. Види інженерних систем.
2. Призначення інженерних систем.
3. Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату.

## **2 СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. СИСТЕМИ І УСТАНОВКИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ**

### **2.1 Класифікація систем вентиляції**

Системи вентиляції можуть бути класифіковані за наступними основними ознаками:

- за способом спонукання руху повітря – системи з природним імпульсом (під дією гравітаційного тиску), або системи природної вентиляції, і системи зі штучним спонуканням (за допомогою вентиляторів), або системи механічної вентиляції;
- за способом постачання повітря в приміщення - системи, через які в приміщення подається повітря, або системи припливної вентиляції (припливні системи), і системи, за допомогою яких повітря віддаляється з приміщень, або системи витяжної вентиляції (витяжні системи). Цей поділ достатньо умовний, оскільки, крім чисто припливних та витяжних систем, які є прямоточними, існують і змішані системи з рециркуляцією повітря (припливно-витяжні);
- по методу організації вентиляції в приміщенні – системи, дія яких поширюється на частину об'єму приміщення, або місцеві системи, і системи, дія яких поширюється на увесь об'єм приміщення, або загально обмінні системи;
- за наявністю повітропроводів системи вентиляції поділяють на каналні та безканалні.

В свою чергу кожна з цих систем може мати різновиди. Розглянемо основні особливості систем вентиляції, віднесених до різних груп відповідно до приведених принципів класифікації.

### 2.1.1 Системи з природною і механічною вентиляцією

У системах з природною вентиляцією вентилявання приміщень відбувається під дією природних сил. До їх належать тепловий (чи гравітаційний) і вітровий натиски, які діють за рахунок проникнення через пори, нещільності в огороженнях, кватирки, двері та ін.

Під тепловим натиском розуміється той тиск, який виникає внаслідок різниці щільності (чи об'ємних вагів) повітря зовнішнього і повітря, що видаляється з приміщення, та має різну температуру.

Під вітровим натиском розуміється тиск, що робиться повітрям на поверхні різних предметів (у тому числі і будівельних конструкцій).

Повітря, що поступає в приміщення або видаляється з них, в системах з природною вентиляцією може переміщатися як організовано – по спеціальних каналам-повітроводам (в цьому випадку системи називаються каналними), а також неорганізовано – через нещільності в огороженнях.

В системі природної вентиляції приміщень, розташованої на різних поверхах 5-поверхового будинку (рис. 2.1), вентилявання виробляється завдяки видаленню з приміщень повітря через вентиляційні канали, прокладені в стіні.

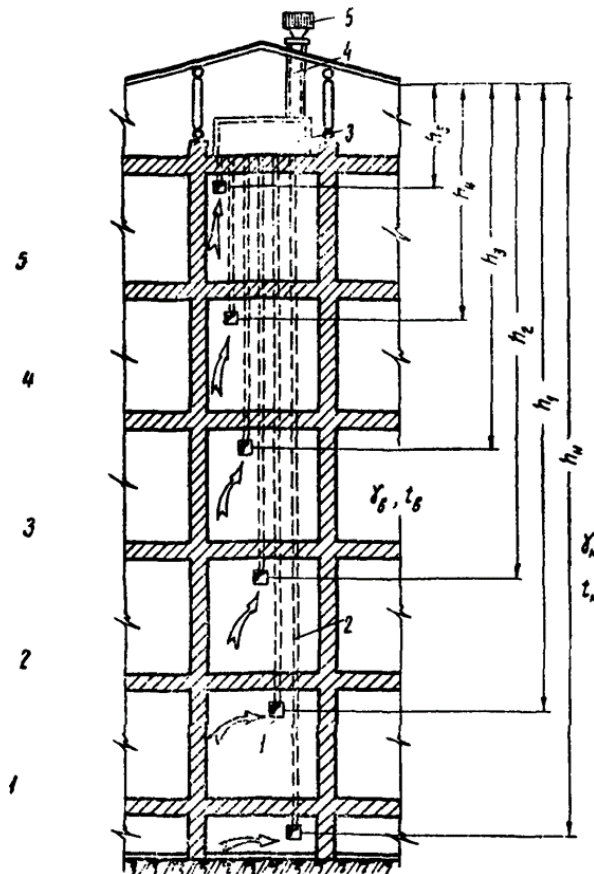


Рисунок 2.1 – Схема природної вентиляції приміщень п'ятиповерхової будівлі під дією теплового натиску: 1 – витяжний отвір; 2 – вертикальний канал; 3 – збірний канал; 4 – витяжна шахта; 5 – дефлектор

В системі природної вентиляції виробничої будівлі (рис. 2.2) використовується вітровий натиск. Вітер обдуває спеціальний пристрій –

дефлектор, що дозволяє створювати розрідження при будь-яких напрямках вітру. До отвору дефлектора приєднана мережа повітроводів, через яку з різних точок виробничого приміщення віддається повітря, що містить ті або інші шкідливості.

Радіус дії (по горизонталі) каналних систем обмежений із-за невеликих величин діючих натисків. Зазвичай він не перевищує 20–25 м.

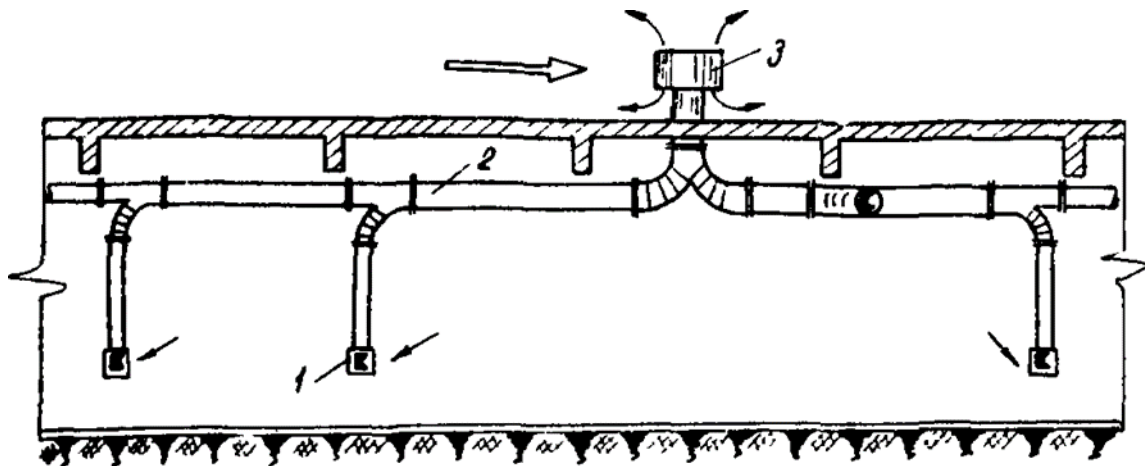


Рисунок 2.2 – Схема природної вентиляції виробничої будівлі під дією вітрового натиску :

1 – витяжний отвір; 2 – повітровід; 3 – дефлектор

У безканалних системах повітроводи відсутні і повітря входить в приміщення або йде з них через спеціальні отвори в будівельних огорожуваннях. Таку систему природної вентиляції називають аерацією, причому зовнішнє повітря проникає всередину приміщень за рахунок різниці об'ємних ваг зовнішнього та внутрішнього повітря, а також під дією вітру, тиск якого з навітряної сторони будинків більший, ніж усередині або з підвітряної сторони будинків. Аерація широко застосовується для вентиляції виробничих будівель з великими надлишковими тепловиділеннями.

Схема аерації однопрогонової виробничої будівлі під дією теплового натиску представлена на рисунку 2.3. Як було вказано, тепловий натиск різний для отворів, розташованих на різних відмітках.

Тому у верхніх отворах створюється тиск нижче за атмосферний, а в нижніх - вище за атмосферне, внаслідок чого може здійснюватися схема руху повітря, зображена на рисунку. За допомогою аерації при використанні вітрового натиску може бути вирішена і складніше завдання, наприклад вентиляювання багатопрогової виробничої будівлі, як це показано на рисунку 2.4.

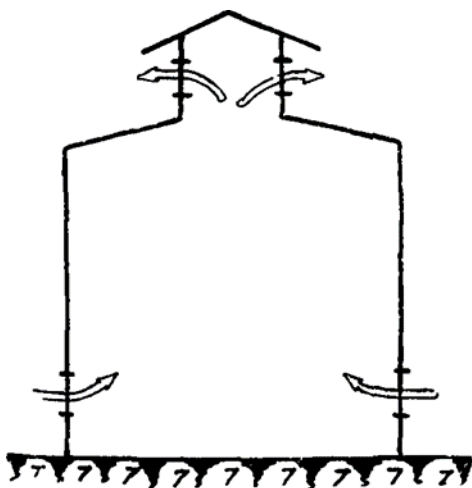


Рисунок 2.3 – Схема аерації однопрогової виробничої будівлі під дією теплового натиску

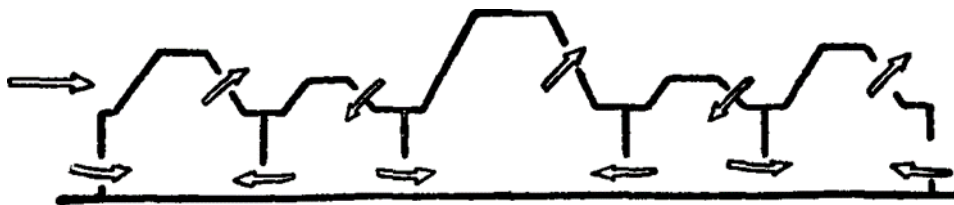


Рисунок 2.4 – Схема аерації багатопрогової виробничої будівлі

На підприємствах найчастіше застосовують системи механічної вентиляції, при якій припливне й витяжне повітря переміщаються за рахунок вентиляторів. Механічна вентиляція не залежить від температури та напрямку повітря, однак вона дорожча за системи з природною вентиляцією і вимагає витрат не тільки на улаштування, але й на експлуатацію.

Механічна вентиляція буває припливною й витяжною, місцевою, загальною обмінною й комбінованою.

Також системи механічної вентиляції можуть бути каналними і безканалними. Найчастіше застосовуються каналні системи.

Радіус дії систем механічної вентиляції може бути дуже великим. Він залежить від величини тиску, що створюється вентилятором. Відомі системи, в яких відстані від вентилятора (зазвичай відцентрового) до найбільш видалених точок мережі повітроводів складають сотні метрів. Проте застосовуються і безканалні системи, що використовують, як правило, для пересування повітря осьові вентилятори.

Схеми систем механічної вентиляції, що мають розгалужену мережу повітроводів, зображені на рисунках 2.5 і 2.6. Схема системи без мережі повітроводів (безканална) показана на рисунку 2.7.

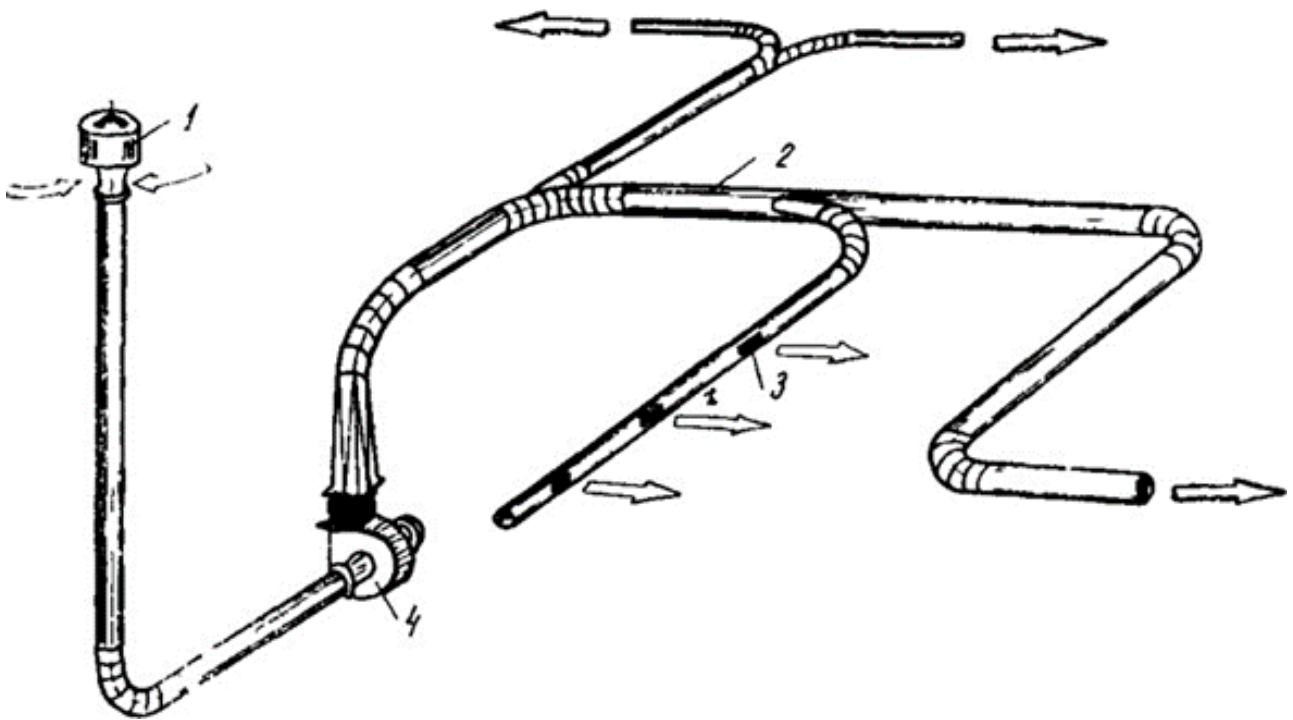


Рисунок 2.5 – Схема системи припливної механічної вентиляції з розгалуженою мережею повітроводів:

1 – повітрязабірник; 2 – повітроводи; 3 – припливний отвір; 4 – вентилятор

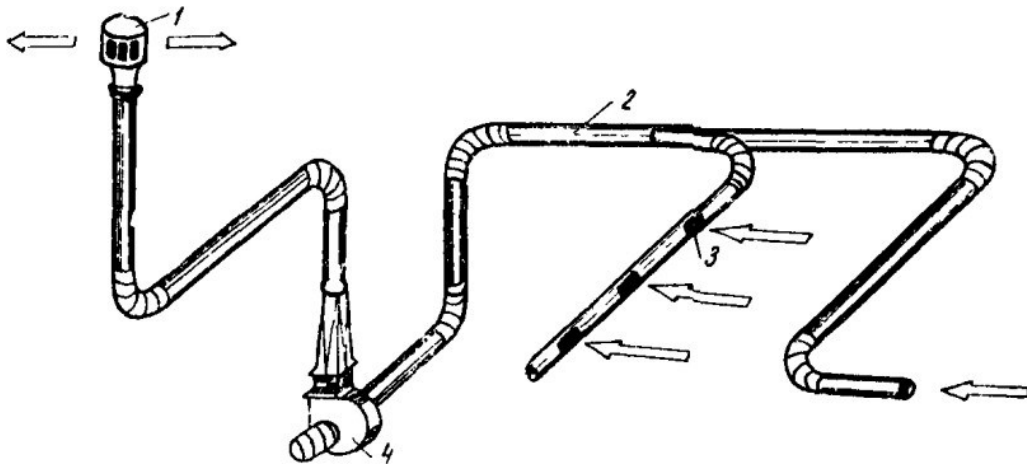


Рисунок 2.6 – Схема системи витяжної механічної вентиляції з розгалуженою мережею повітроводів:

- 1 – повітровивідний пристрій; 2 – повітроводи; 3 – витяжний отвір;  
4 – вентилятор

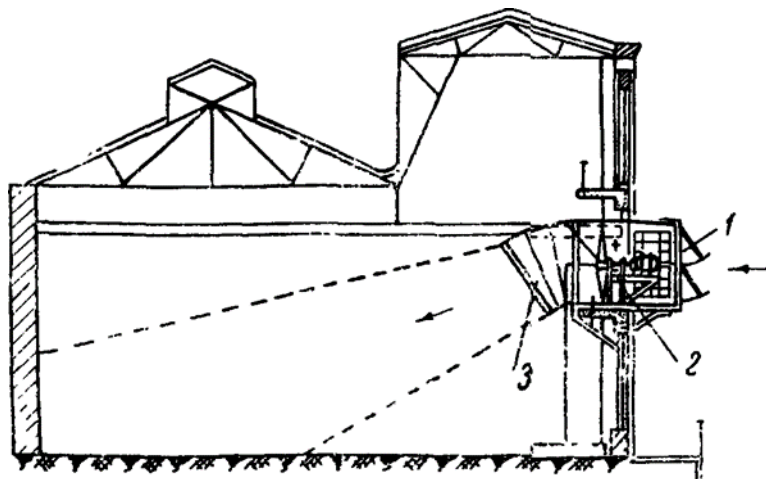


Рисунок 2.7 – Схема механічної безканалльної вентиляції:

- 1 – повітрязабірник; 2 – вентилятор; 3 – припливний патрубок

### 2.1.2 Системи з припливною і витяжною вентиляцією

Приміщення можуть бути обладнані тільки системами припливної вентиляції (рис. 2.5). У цих випадках в приміщення організованим шляхом подається певна розрахунком кількість повітря. Видалення повітря може проходити неорганізовано через нещільність в будівельних огорожуваннях або через спеціально влаштовані для цієї мети отвори. Природно, що в сталому



стані кількість припливного повітря завжди дорівнює кількості повітря, що видаляється, незалежно від сумарної площі нещільності або отворів в будівельних огородах.

Повітря із приміщення віддаляється через спеціально влаштовані отвори, які нерідко обладналися особливими клапанами, що носять назву клапанів надлишкового тиску (далі – КНТ).

На рисунку 2.8 показана схема пристрою такого клапана, з якої видно, що зусилля, необхідні для відкриття клапана, залежать від положення протизваги. Це дозволяє за допомогою КНТ регулювати тиск в приміщенні, що використовується для перетікання повітря з одного приміщення в інше (рис. 2.5). Для цієї ж мети, окрім КНТ, можуть бути застосовані і інші пристрої.

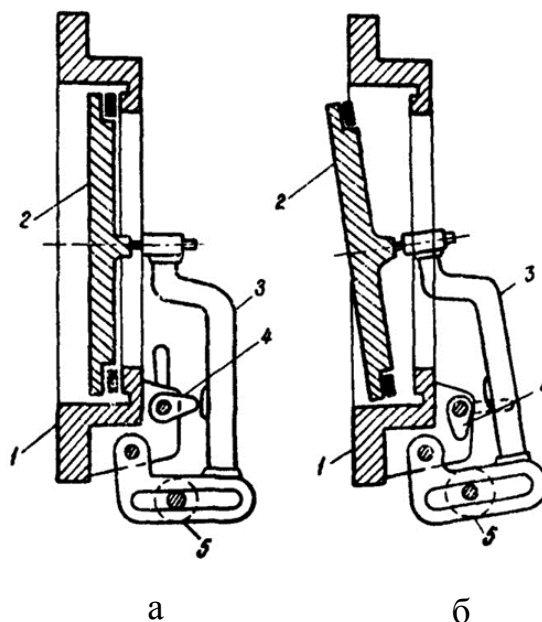


Рисунок 2.8 – Клапан надлишкового тиску :

а – в закритому положенні; б – у відкритому положенні:

1 – корпус; 2 – таріль; 3 – важіль; 4 – стопорний пристрій; 5 – вантаж, що переміщається

Системами припливної вентиляції обладналися найбільш «чисті» приміщення, оскільки згідно рисунку 2.9 повітря рухається з цих приміщень, а не навпаки.

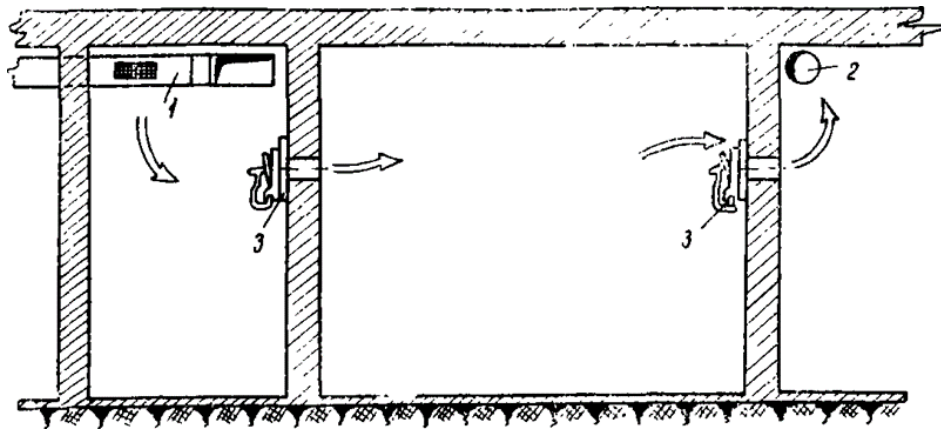


Рисунок 2.9 – Схема припливної вентиляції приміщень із застосуванням клапанів надлишкового тиску:

1– припливний повітровід; 2 – витяжний повітровід; 3 – клапан надлишкового тиску

У разі обладнання приміщень тільки системами витяжної вентиляції (рис. 2.6) організовано виробляється видалення повітря з приміщень. Приплив здійснюється неорганізовано або через нещільність в будівельних огорожуваннях, або через спеціально влаштовані для цієї мети отвори. На відміну від розглянутих вище систем припливної вентиляції, в приміщеннях, що мають лише систему витяжної вентиляції, тиск встановлюється нижче за атмосферний (чи нижче, ніж в сусідніх приміщеннях).

При обладнанні приміщень тільки системою витяжної вентиляції може бути, так само як і у разі припливної вентиляції, використано перетікання повітря. І тоді в приміщення, яке сполучене до системи витяжної вентиляції, поступатиме повітря з сусіднього приміщення. Цим виключається або утруднюється рух повітря у зворотному напрямі. Тому системами витяжної вентиляції обладналися найбільш «брудні» приміщення, коли потрібно запобігти поширенню з них повітря в сусідні приміщення.

Приміщення можуть бути обладнані системами припливної і витяжної вентиляції (рис. 2.10). У цих випадках в приміщеннях також може встановлюватися підвищений або знижений тиск повітря між повітрям, що подається і видаляється (між припливом і витягом).

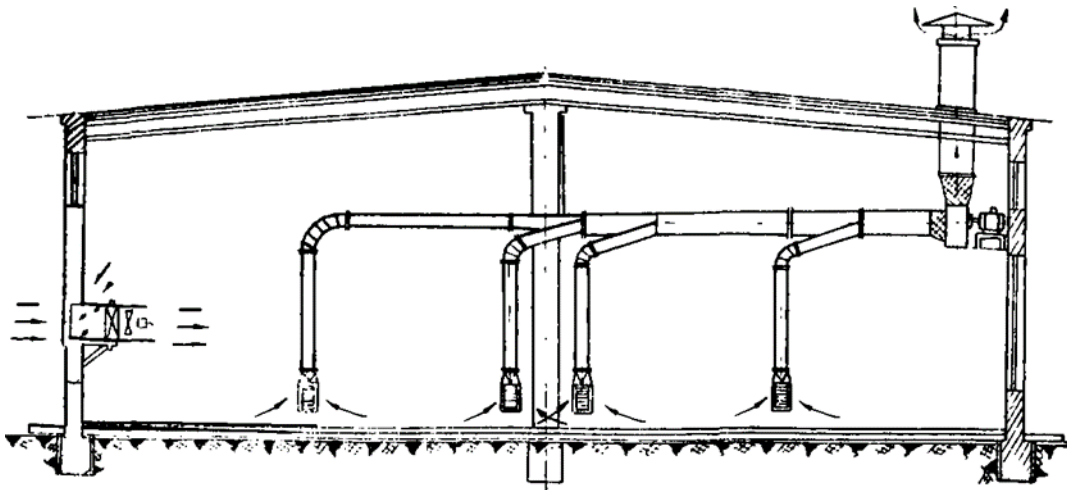


Рисунок 2.10 – Схема загальнообмінної механічної вентиляції виробничої будівлі

### 2.1.2 Системи з місцевою і загальнообмінною вентиляцією

Місцеві системи вентиляції можуть бути припливними і витяжними. Останні набули дуже широкого поширення у виробничих приміщеннях, оскільки дозволяють вирішувати завдання створення заданих умов повітряного середовища найбільш економічним шляхом.

Місцеві витяжні системи вентиляції, або місцеві відсмоктувачі, призначені для уловлювання шкідливостей, що виділяються, в місці їх утворення (наприклад, відведення від печей гарячого та вологого повітря), які запобігають поширенню шкідливостей в усьому об'ємі приміщення.

Місцеві припливні системи вентиляції здійснюють подачу повітря в певну зону приміщення – адресне переміщення повітря (найчастіше на робоче місце, або в робочу зону, а іноді в місце, відведене для відпочинку). У зоні дії повітря, що подається, створюються умови, що відрізняються від умов в усьому об'ємі приміщення і що задовольняють поставленим вимогам.

При конструктивному оформленні місцевих витяжних і припливних систем вентиляції необхідно враховувати аеродинамічні властивості тієї зони рухомого повітря, яка безпосередньо примикає до всмоктувального і

нагнітального (припливному) отвору. Ці зони носять відповідно назви всмоктувального і припливного факела.

Місцеві витяжні системи вентиляції або місцеві відсмоктувачі підрозділяються залежно від конструктивного оформлення повітроприймального пристрою на наступні основні різновиди: *витяжні зонти; витяжні шафи і кожухи; бортові відсмоктувачі; вентилязовані стелі; повітряні душі і повітряні завіси.*

Для збільшення ефективності вентиляційних пристроїв їх розміщують якнайближче до джерел виділення шкідливостей з урахуванням технологічних процесів.

*Витяжним зонтом* називається такий різновид місцевого відсмоктування, коли повітроприймальний пристрій (приймач) знаходиться на деякій відстані від джерела виділення шкідливості і навколишнє повітря може вільно поступати в зону дії відсмоктувача.

Різні типи витяжних зонтів представлені на рисунку 2.11. Вони не є досконалими місцевими відсмоктувачами, оскільки вимагають видалення разом із шкідливістю великих кількостей, що виділяється, повітря і можуть використовуватися для видалення не занадто токсичних шкідливостей при обов'язковій наявності відповідного конвективного потоку, тобто при попутних тепловиділеннях.

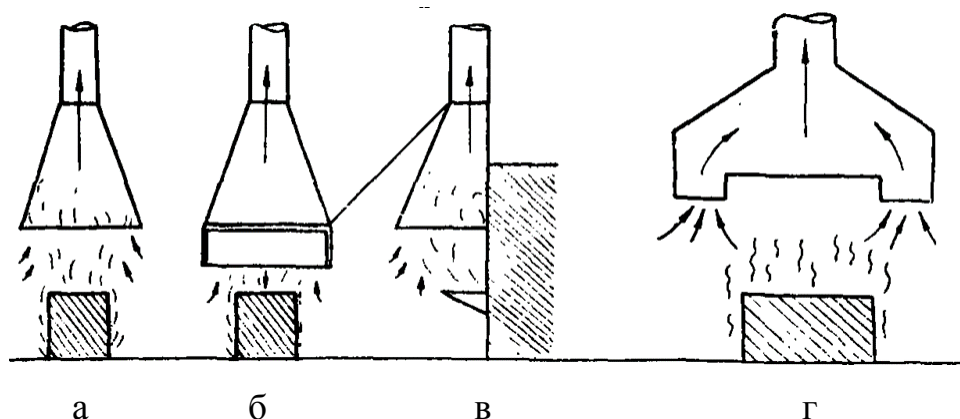


Рисунок 2.11 – Типи витяжних зонтів:

а – індивідуальний зонт; б – зонт з відкидним фартухом, що звішується; в – зонт (козирок) над завантажувальним вікном печі; г – кільцевий відсмоктувач

Можливе застосування зонтів з природним витягом, якщо у шкідливості, що виділяється, є достатня підйомна сила і приміщення забезпечено організованим припливом (щоб уникнути перекидання тяги).

Висота розташування зонта над рівнем підлоги має бути 1,8–2,0 м, щоб обслуговуючий персонал не зачіпав його головою. Для забезпечення рівномірності всмоктування кут при вершині зонта не повинен перевищувати 60°.

Для модульованого теплового електричного обладнання застосовують місцеві локалізуючі пристрої (рис. 2.12), що забезпечують не тільки витяжку, але й приплив повітря.

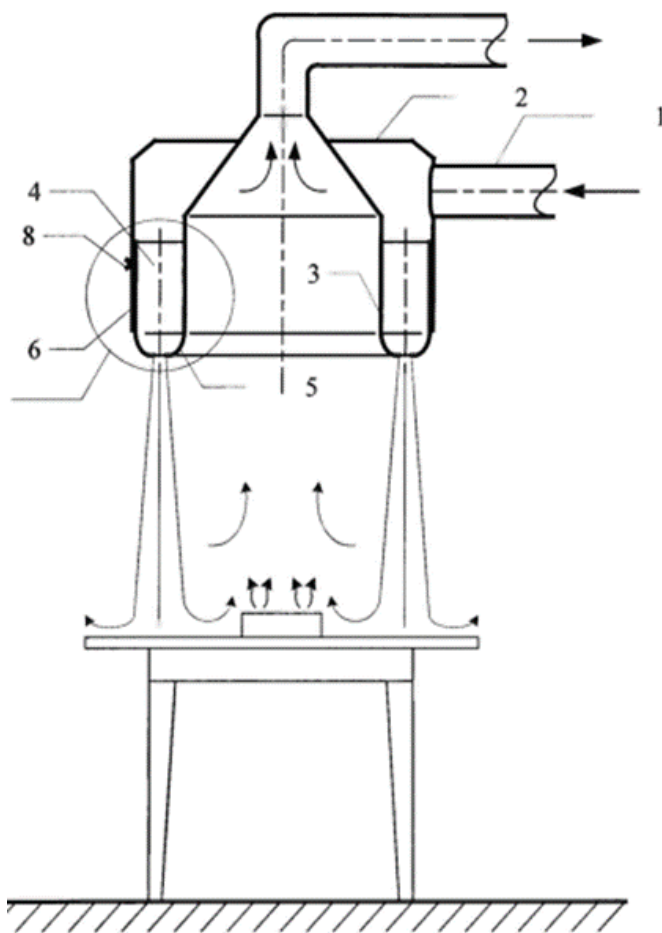


Рисунок 2.12 – Локальна вентиляція робочих місць

По магістралі припливного повітря *1* подається свіже повітря в припливний насадок *2*, звідки по кільцевому припливному каналу *4*, утвореному

припливним насадком 2 і патрубком, що відводить, 3 повітроприймача, у вигляді кільцевого струменя, подається в зону виділення шкідливих речовин. По зовнішньому периметру зони виділення шкідливих речовин утворюється кільцева завіса, що локалізує шкідливі речовини. Відбиваючись від робочої поверхні частина повітря кільцевої завіси разом з шкідливими виділеннями прямує в патрубок, що відводить, 3. Конфузорне сопло 5 сприяє формуванню стійкого кільцевого струменя, що підвищує ефективність локалізації шкідливих виділень. Залежно від характеру технологічного процесу і площі виділення шкідливих речовин виробляється регулювання конуса кільцевого струменя за рахунок переміщення обичайки 6 припливного насадка 2 відносно патрубка, що відводить, 3 при ослабленому гвинті 4. При пересуванні обичайки 6 відносно патрубка, що відводить, 3 вектор кута розпилення кільцевої завіси змінюватиметься і, відповідно, мінятиметься площа локалізації шкідливих виділень.

*Витяжними шафами* (рис. 2.13) і кожухами називаються такі місцеві відсмоктувачі, в яких джерело виділення шкідливості знаходиться всередині повітроприймального пристрою (приймача). Навколишнє повітря з приміщення може поступати до джерела виділення шкідливості лише через спеціальні, порівняно невеликі отвори, призначені для роботи або контролю.

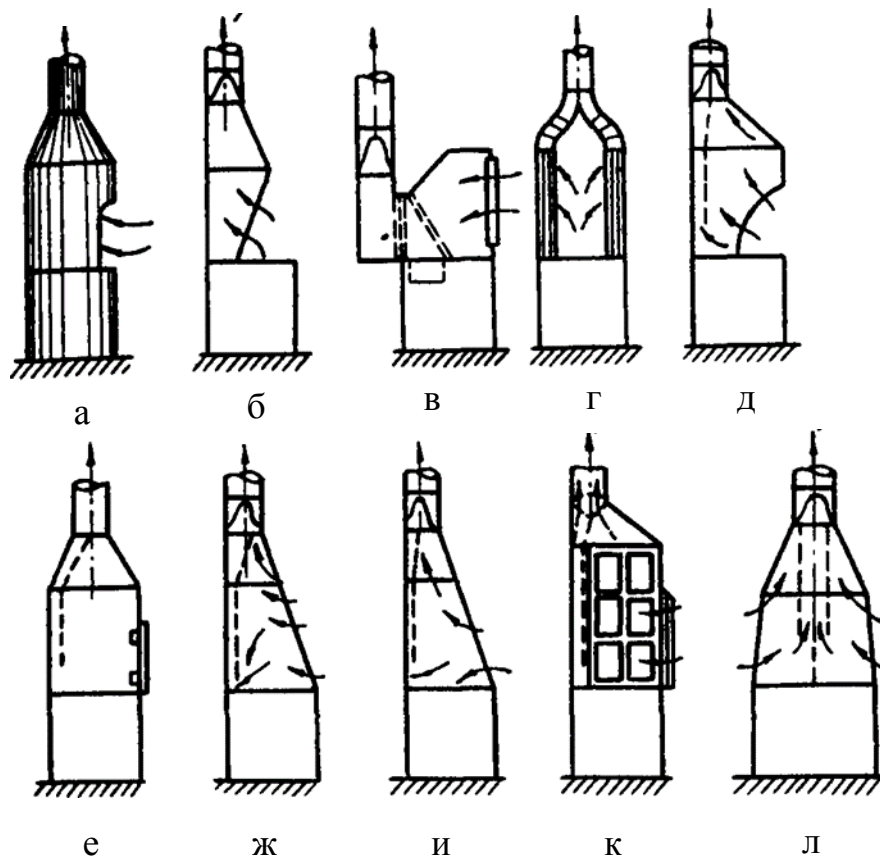


Рисунок 2.13 – Конструкції витяжних шаф:

а і б – з верхнім відсмоктуванням; в і г – з нижнім відсмоктуванням;  
 д, е, ж, и, к, л – з комбінованим верхнім відсмоктуванням і нижнім

Різниця між витяжними шафами і кожухами полягає в тому, що останні мають зазвичай фігурну форму і застосовуються головним чином для відсмоктування шкідливостей, що виділяються від різних верстатів (деревообробних, шліфувальних, заточувальних і т. д.).

Витяжні шафи і кожухи є досконалішими, ніж зонти, видом місцевих відсмоктувань. Розміщення джерела виділення шкідливості усередині шафи або кожуха сприяє кращому видаленню шкідливості і перешкоджає поширенню її в об'ємі приміщення.

#### Вентильовані стелі

Вентильована стеля виконує роль, аналогічну місцевому відсмоктувачу, що займає усю або значну частину поверхні стелі гарячого цеху.

Також як і місцеві відсмоктувачі, вентилявані стелі служать для локалізації і видалення кухонних виділень. У вентиляваних стелях можуть розміщуватися пристрої для подачі припливного повітря.

По конструкції вентилявані стелі ділять на два типи: відкриті і закриті (рис. 2.14).

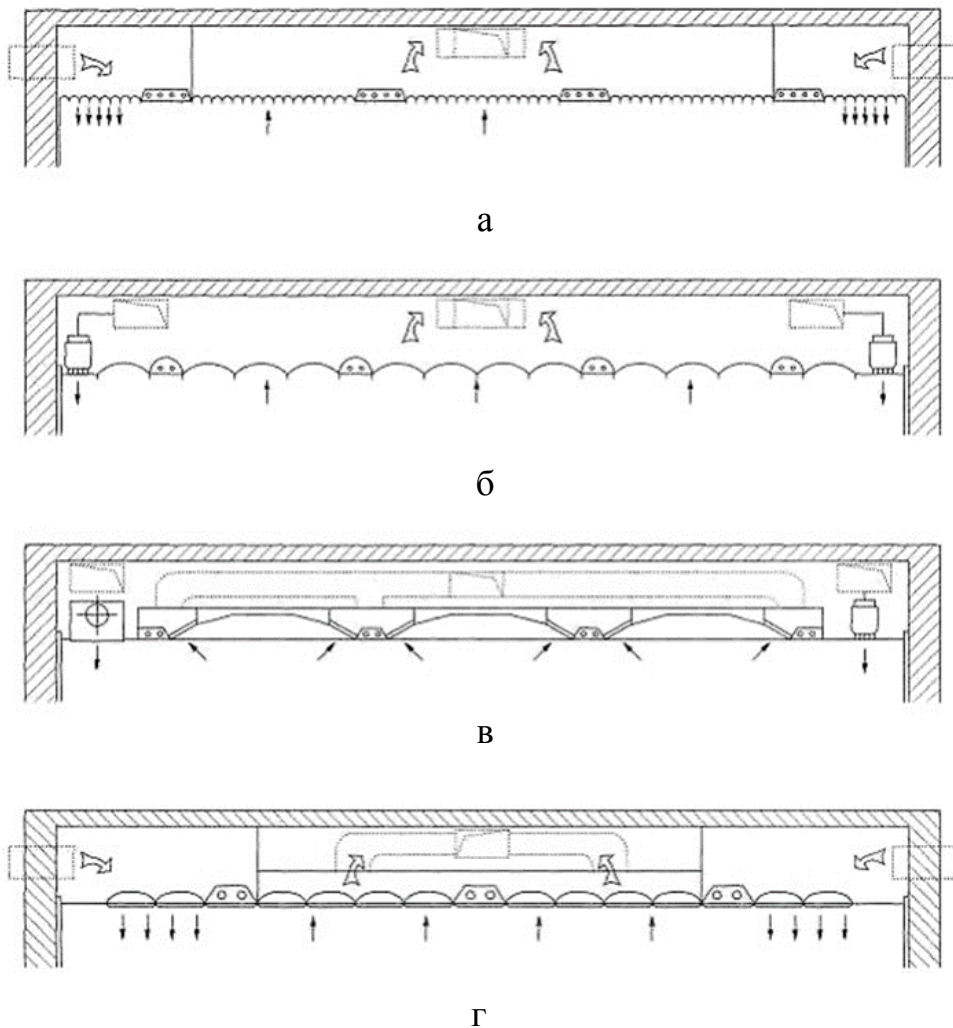


Рисунок 2.14 – Вентилявані стелі:

а – відкрита вентилявана стеля зі знімними фільтрами; б – відкрита вентилявана стеля зі знімними фільтрами і жолобами для збору конденсату;  
 в – закрита вентилявана стеля з ізованими припливними і витяжними повітроводами; г – закрита вентилявана стеля з витяжними повітроводами і відкритою подачею припливного повітря



У вентиляльованих стелях закритого типу витяжні повітроводи приєднують безпосередньо до герметичного металевого витяжного повітроводу з фільтрами.

У вентиляльованих стелях відкритого типу витяжні повітроводи і вентиляльована стеля не сполучені металевим коробом.

Стіни і стеля приміщення гарячого цеху утворюють замкнутий об'єм над вентиляльованою стелею. Витяжний повітровід приєднують безпосередньо до цього об'єму.

Вентиляльовані стелі виготовляють з нержавіючої сталі або з комбінації нержавіючої сталі і алюмінію з оксидним або емалевим захисним покриттям. Безпосередньо над газовим кухонним устаткуванням допускається монтаж панелей вентиляльованої стелі, виготовлених тільки із нержавіючої сталі.

Фільтри, що встановлюються у вентиляльованих стелях, повинні легко очищатися або бути знімної конструкції для наступного очищення.

Вентиляльовані стелі закритого типу слід встановлювати в усіх випадках, якщо кухонні виділення містять продукти згорання твердого палива або пари і частки жиру.

В усіх інших випадках допускається установка вентиляльованих стель як закритого, так і відкритого типу.

До місцевих припливних систем вентиляції відносяться *повітряні душі і повітряні завіси*.

*Повітряний душ* є місцевим, спрямованим на людину потоком повітря. У зоні дії повітряного душу створюються умови, відмінні від умов в усьому об'ємі приміщення. За допомогою повітряного душу можуть бути змінені наступні параметри повітря в місці знаходження людини: рухливість, температура, вологість і концентрація тієї або іншої шкідливості. Зазвичай зоною дії повітряного душу є: фіксовані робочі місця, місця найбільш тривалого перебування робітників і місця відпочинку.

На рисунку 2.15 схематично зображений повітряний душ, використовуваний для створення необхідних умов на робочому місці.

Найчастіше повітряні душі застосовуються в гарячих цехах на робочих місцях, схильних до впливу теплового випромінювання.

Залежно від категорії роботи (легка, середній тяжкості, важка), порі року та інтенсивності опромінення (від 300 до 1 800 ккал/м<sup>2</sup>·год) швидкість повітря в потоці душу коливається від 0,5 до 3,0 м/с, температура може змінюватися від 16 до 24 °С. Якщо повітряний душ використовується для боротьби з пилом, швидкість повітря не має бути вище 0,5–1,5 м/с, щоб не допускати підняття пилу, що осів на підлогу.

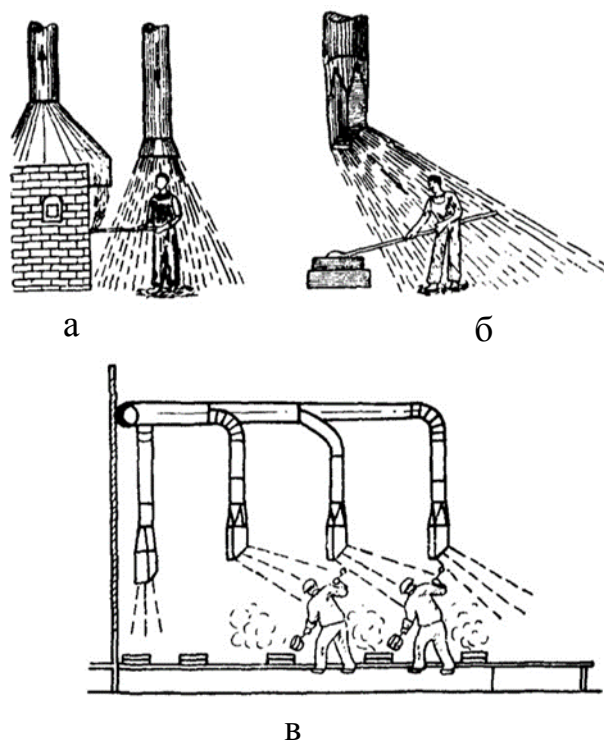


Рисунок 2.15 – Повітряний душ:

а – вертикальний; б – похилий; в – груповий

Для повітряного душу може використовуватися зовнішнє повітря або повітря, що забирається з приміщення. Останній, як правило, проходить відповідну обробку (найчастіше охолодження). Зовнішнє повітря також може бути оброблене для надання йому необхідних параметрів.

Установки з повітряним душем можуть бути стаціонарними або пересувними. У пересувних установках використовується повітря з приміщення,

що обробляється нерідко за допомогою розпилювання води в потоці повітря, що виходить. Адіабатна вода, що випаровується, дозволяє знижувати температуру повітря. На рисунку 2.16 показано водоповітряний душ цього типу конструкції.

У повітряних завісах, так само як і в повітряних душах, використовується основна властивість припливного факела – його відносна далекобійність. Повітряні завіси влаштовуються з метою запобігти вступу повітря через технологічні отвори або ворота з однієї частини будівлі в іншу або зовнішнього повітря у виробничі приміщення. На рисунку 2.17 зображені схеми *повітряних завіс*, призначені для запобігання або різкого зменшення проникнення через ворота холодного зовнішнього повітря в цех. Повітря, що подається для завіси, може заздалегідь підігріватися, і тоді завіси називаються легко-тепловими.

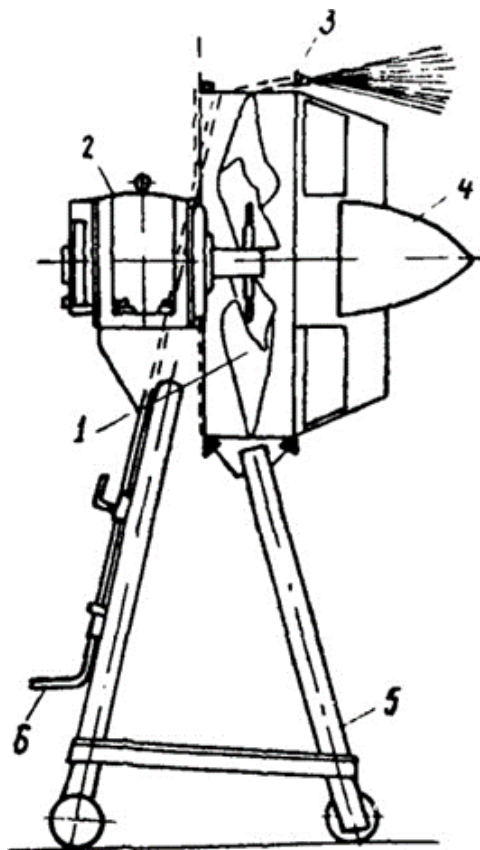
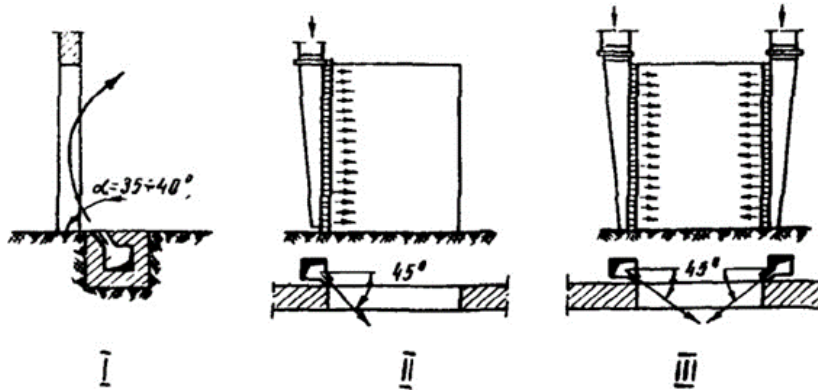


Рисунок 2.16 – Пересувний віяловий агрегат:

- 1 – осьовий вентилятор; 2 – електродвигун; 3 – форсунки; 4 – металевий обтічник; 5 – підставка на колесах; 6 – трубопровід для подачі води з водопроводу



а



б

Рисунок 2.17 – Повітряні завіси:

а – принцип дії; б – різні способи подачі повітря : I – подача повітря знизу;  
II – бічна подача повітря з одного боку; III – те ж з двох сторін

Повітряні завіси, розраховані на запобігання проникненню холодного повітря, слід передбачати біля воріт, які відкриваються частіше п'яти разів або не менше чим на 40 хвилин в зміну, а також у технологічних отворів опалювальних будівель, розташованих в районах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря для проектування системи опалення – 15 °С і нижче, коли унеможливлено влаштування шлюзів. Якщо зниження температури повітря в приміщеннях (з технологічних або санітарно-гігієнічних міркувань) неприпустимо, завіси можуть бути запроєктовані при будь-якій тривалості відкривання і будь-якій розрахунковій температурі зовнішнього повітря. При цьому потрібне техніко-економічне обґрунтування цього рішення.

У разі короткочасного (до 10 хв.) відкриття воріт, як правило, допускається зниження температури повітря на робочих місцях, захищених від обдування

повітрям, що уривається через ворота, ширмами або перегородками. Міра зниження залежить від характеру виконуваної роботи: при легкій фізичній роботі – до 14 °С, роботі середньої тяжкості – до 12 °С, важкій роботі – до 8 °С. Якщо постійних робочих місць в районі воріт немає, допускається зниження температури в робочій зоні цього району до +5 °С.

Дуже близькими до легко-теплових завіс по своєму призначенню являються так зване повітряні буфери, створювані шляхом подачі теплого повітря в тамбури будівель громадського призначення (магазини, клуби, театри і т. д.).

Нині необхідні умови повітряного середовища на робочому місці досить часто створюються за допомогою пристрою спеціальних вентиляованих кабін. У таких кабінах підтримуються умови, відмінні від умов в усьому об'ємі виробничого приміщення. Це досягається найчастіше подачею в кабінні спеціальним чином приготованого повітря: в гарячих цехах – охолодженого, в холодних, неопалювальних приміщеннях – підігрітого. Вентилювані кабінні можуть бути віднесені до місцевих систем вентиляції. Природно, що їх застосування можливе, коли робоче місце строго фіксоване, наприклад у пульта управління (рис. 2.18).

Загальнообмінні системи вентиляції можуть бути припливними і витяжними (рис. 2.5, 2.6, 2.9).

При використанні загальнообмінних систем ставиться завдання створити необхідні умови повітряного середовища в усьому об'ємі приміщення або в об'ємі робочої зони. На відміну від місцевих систем, в даному випадку, усі шкідливості, що виділяються в приміщенні, поширюються в усьому об'ємі. Отже, основне завдання, яке має бути вирішене при проектуванні даних систем, полягає в тому, щоб вміст в повітрі приміщення тієї або іншої шкідливості не перевершував величини гранично допустимій концентрації, а значення метеорологічних параметрів відповідали відповідним вимогам.

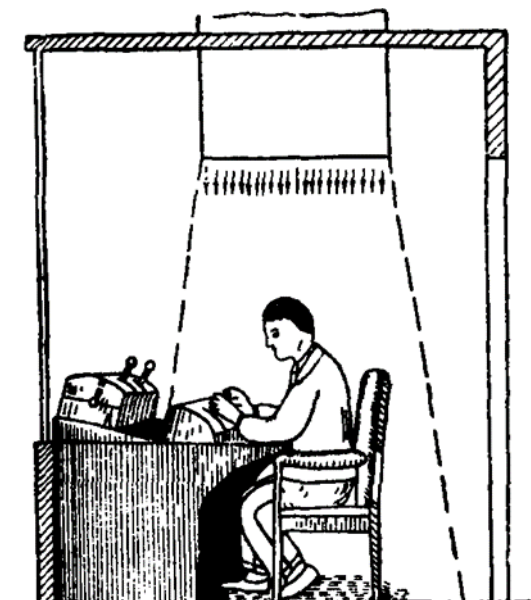


Рисунок 2.18 – Вентильована кабіна

Загальнообмінна система вентиляції застосовується практично на всіх підприємствах ресторанного господарства. При такій системі повітря рівномірно розподіляється по всьому приміщенню, також рівномірно забруднене повітря видаляється із приміщень. При вентиляції гарячих, кулінарних і кондитерських цехів найчастіше загальнообмінну вентиляцію поєднують із місцевою. Такі системи називають комбінованими.

На рисунку 2.19 наведено пристрій механічної припливно-витяжної системи загальнообмінної вентиляції. Показана припливна камера, яку, як правило, розташовують на нижньому поверсі (іноді на рівні вентиляованого приміщення), і витяжна камера, розташовувана на верхніх поверхах будівлі, на горищі або покрівлі при відсутності останнього.

Припливну повітрязабірну шахту розміщують у чистому озелененому куточку підприємства. Ґрати шахти встановлюють на висоті не менш 2 метрів над землею. Отвір у стіні для проходу зовнішнього повітря обладнують утепленим регульованим клапаном. Тут, відразу за зовнішньою стіною, виділяють зону для осадження пилу. Далі по ходу руху повітря встановлюють фільтри для очищення припливного повітря від пилу. Калорифери, для підігріву зовнішнього повітря в зимовий час, встановлюють безпосередньо перед

вентилятором і з'єднують із останнім за допомогою дифузора – брезентового рукава. Вентилятор з'єднують із повітроводом, що транспортує очищене від пилу й підігріте у зимову пору припливне повітря до вентилятованих приміщень.

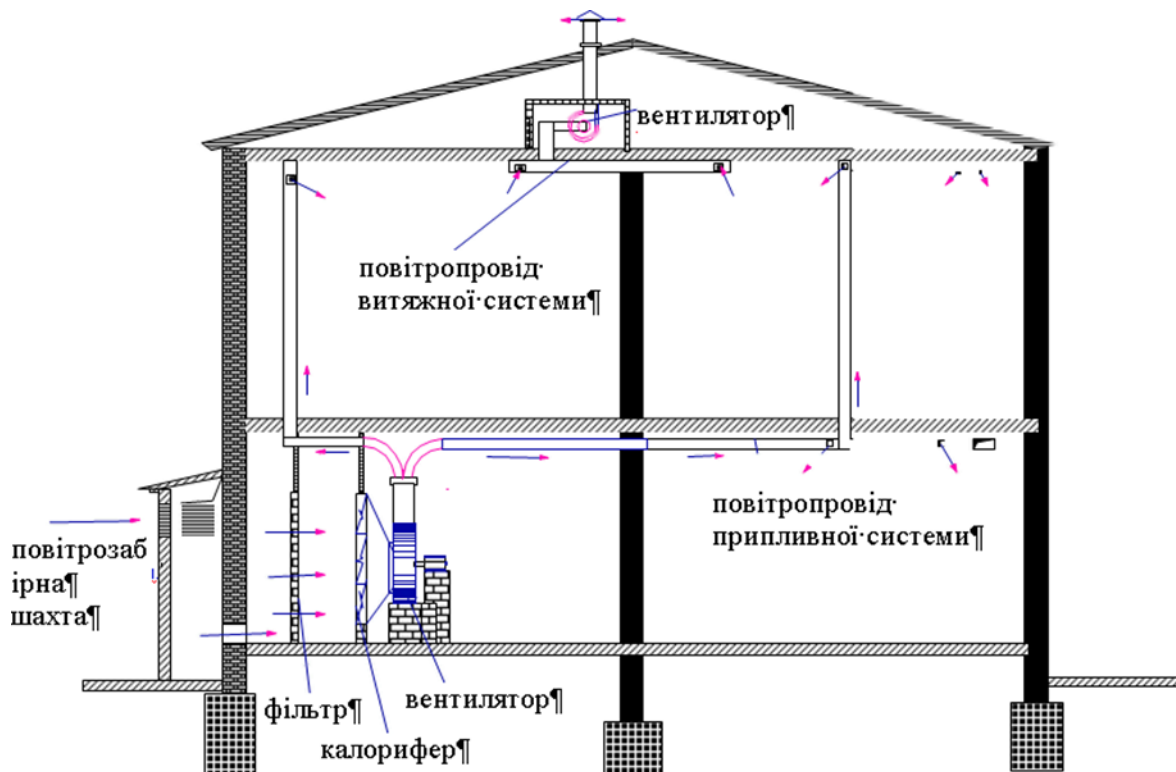


Рисунок 2.19 – Пристрій механічної припливно-витяжної системи загальнообмінної вентиляції

Повітря в приміщенні насичується шкідливими речовинами а потім видаляється також за допомогою повітроводів і вентилятора за межі будинку витяжною системою вентиляції. На рисунку витяжна вентиляційна камера показана на горищі будівлі. Щоб уникнути задування у витяжні шахти вітру, вихід із шахти розташовують на 0,5 м вище гребня даху, а отвір закривають ковпаком. Для зменшення шуму при роботі вентиляторів застосовують віброоснови, пружні прокладки й гнучкі вставки.

Загальнообмінний метод створення заданих умов повітряного середовища має широке поширення і у поєднанні з системами кондиціонування повітря.

## 2.2 Основне устаткування систем вентиляції

Системи вентиляції включають групи найрізноманітнішого устаткування: передусім, це вентилятори, агрегати вентиляторів або вентиляційні установки. Серед додаткового устаткування – шумоглушники, повітряні фільтри, електричні і водяні нагрівачі, а також регулюючі і повітророзподільні пристрої та ін.

Розглянемо перераховане вище вентиляційне устаткування, а також типи сполучних повітроводів і теплоізоляційних матеріалів детальніше.

*Вентилятор* є механічним пристроєм, призначеним для переміщення повітря по повітроводам систем кондиціонування і вентиляції, а також для здійснення прямої подачі повітря в приміщення або відсмоктування з приміщення, і що створює необхідний для цього перепад тисків (на вході і виході вентилятора).

По конструкції і принципу дії вентилятори діляться на осьові (аксіальні), радіальні (відцентрові) і діаметральні (тангенціальні).

Залежно від величини повного тиску, який вони створюють при переміщенні повітря, вентилятори бувають низького тиску (до 1 кПа), середнього тиску (до 3 кПа) і високого тиску (до 12 кПа).

По напрямку обертання робочого колеса (якщо дивитися з боку всмоктування) вентилятори можуть бути правого обертання (колесо обертається за годинниковою стрілкою) і лівого обертання (колесо обертається проти годинникової стрілки).

Залежно від складу переміщуваного середовища і умов експлуатації вентилятори підрозділяються на:

- звичайні – для повітря (газів) з температурою до 80 °С;
- корозійностійкі – для корозійних середовищ;
- термостійкі – для повітря з температурою вище 80 °С;
- вибухобезпечні – для вибухонебезпечних середовищ;



- пилові – для запиленого повітря (тверді домішки у кількості більше 100 мг/м<sup>3</sup>).

За способом з'єднання крильчатки вентилятора і електродвигуна вентилятори можуть бути:

- з безпосереднім з'єднанням з електродвигуном;
- із з'єднанням на еластичній муфті;
- з клиноремінною передачею;
- з регулюючою безступінчастою передачею.

По місцю установки вентилятори ділять на:

- звичайні, встановлювані на спеціальній опорі (рамі, фундаменті і так далі);
- каналні, встановлювані безпосередньо у повітроводі;
- дахові, що розміщуються на покрівлі.

Основними характеристиками вентиляторів є наступні параметри:

- витрата повітря, м<sup>3</sup>/год.;
- повний тиск, Па;
- частота обертання, об./хв.;
- споживана потужність, що витрачається на привід вентилятора, кВт;
- ККД – коефіцієнт корисної дії вентилятора, що враховує механічні втрати потужності на різні види тертя в робочих органах вентилятора, об'ємні втрати в результаті витоків через ущільнення і аеродинамічні втрати в проточній частині вентилятора;
- рівень звукового тиску, дБ.

*Осьовий вентилятор* (рис. 2.20, а) є розташованим в циліндричному кожусі (обичайці) колесом з консольних лопатей, закріплених на втулці під кутом до площини обертання (у деяких конструкціях використовуються поворотні лопаті).

Робоче колесо найчастіше насаджується безпосередньо на вісь електродвигуна.

При обертанні колеса повітря захоплюється лопатками і переміщається в осьовому напрямі. При цьому переміщення повітря в радіальному напрямі практично відсутнє. На вході у вентилятор встановлюється колектор, що значно покращує аеродинамічні характеристики роботи вентилятора.

*Радіальний вентилятор* (рис. 2.20, б) є розташованим в спіральному кожусі колесом лопатки (робоче), при обертанні якого повітря, що потрапляє в канали між його лопатками, рухається в радіальному напрямі до периферії колеса і стискується. Під дією відцентрової сили він відкидається в спіральний кожух і далі прямує в нагнітальний отвір.

*Робоче колесо* – основний елемент радіального вентилятора, є порожнистий циліндр, в якому по усій бічній поверхні, паралельно осі обертання, встановлені на рівних відстанях лопатки. Лопатки скріплені по колу за допомогою переднього і заднього дисків, в центрі яких знаходиться маточина для насадження робочого колеса на вал.

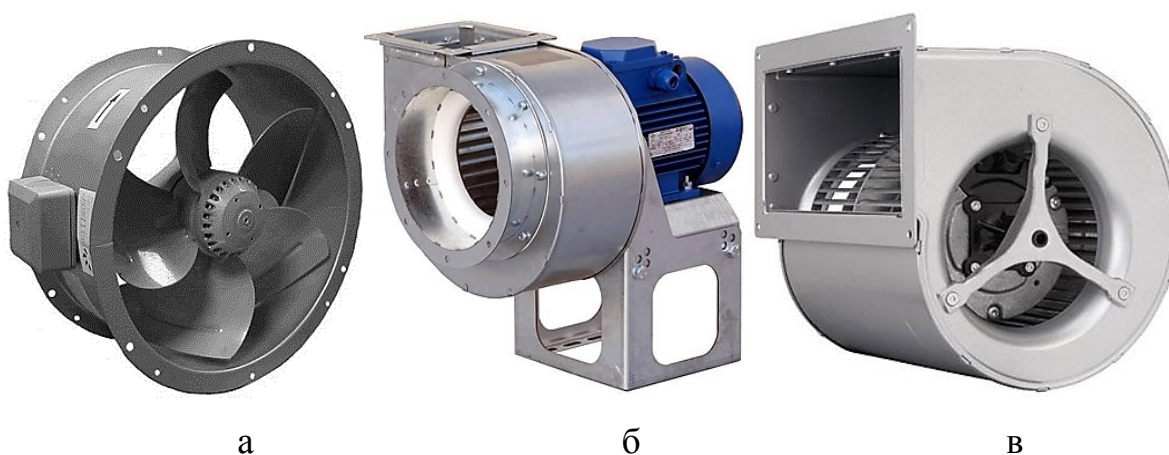


Рисунок 2.20 – Зовнішній вигляд вентиляторів:

а – осьовий вентилятор; б – радіальний вентилятор; в – діаметральний вентилятор

*Діаметральний вентилятор* (рис. 2.20, в) складається з робочого колеса барабанного типу із загнутими вперед лопатками і корпусу, що має патрубков на

вході і дифузор на виході. Дія діаметральних вентиляторів заснована на двократному поперечному проходженні потоку повітря через робоче колесо.

Діаметральні вентилятори характеризуються вищими аеродинамічними параметрами, в порівнянні з іншими типами вентиляторів, зокрема, вони створюють плоский рівномірний потік повітря великої ширини; зручністю компонування, що дозволяє здійснювати поворот потоку в широких межах; компактністю установки, що дозволяє істотно скоротити об'єм, займаний вентиляційною установкою.

*Агрегат вентилятора* – установка, в якій вентилятор з електродвигуном змонтовані на рамі, що несе, як правило, укомплектовані віброізоляторами. Більшість вентиляторів поставляються в агрегатованому виді (рис. 2.20, б).

*Вентиляційні установки* призначені для забезпечення ефективного обміну повітря в громадських будівлях і житлових будинках. Головне завдання вентиляційної установки – направляти свіже повітря зовні будівлі всередину і видаляти брудне повітря з приміщень з одночасною рекуперацією теплової енергії (рис. 2.21).

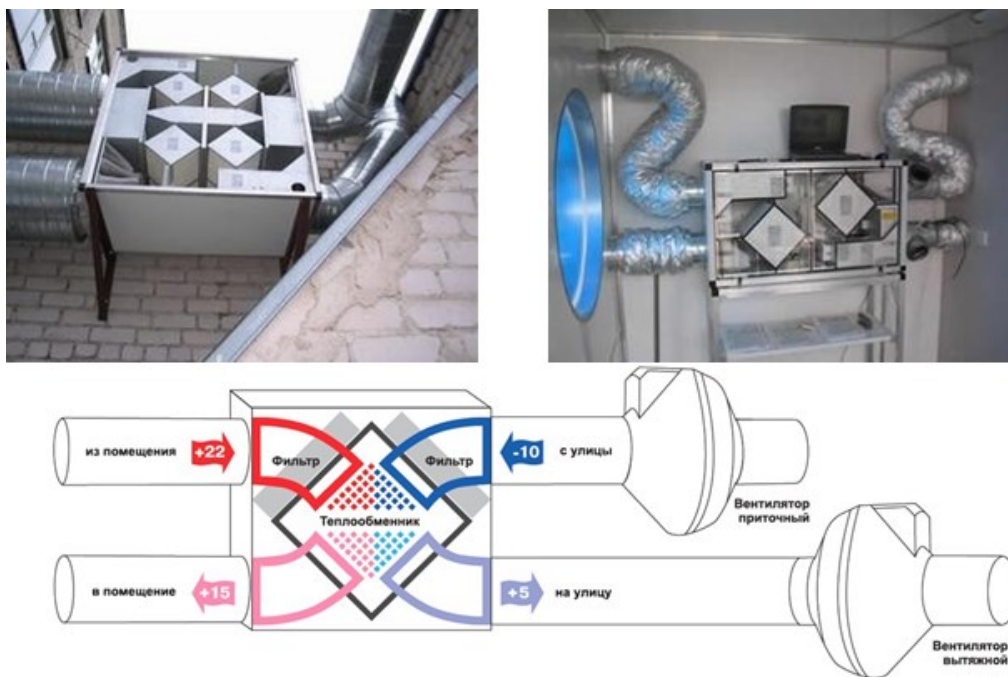


Рисунок 2.21 – Вентиляційна установка з рекуперацією теплової енергії

## Шумоглушники

Джерелом шуму вентиляторів є будь-які коливальні явища, які супроводжують їх роботу. Коливальні процеси аеродинамічного походження викликають аеродинамічний шум, а механічні коливання елементів конструкції викликають шум, що поширюється по будівельних конструкціях будівлі та повітроводам, іноді дуже далеко від місця установки.

Установка в систему вентиляції (кондиціонування) шумоглушників є одним з ефективних заходів по зниженню аеродинамічного шуму в повітряному потоці.

Найбільш часто вживані шумоглушники конструктивно діляться на пластинчаті (рис. 2.22, а) і трубчасті (рис. 2.22, б). Головна їх особливість – наявність розвинених поверхонь, фанерованих звукопоглинальним матеріалом.

Пластинчатий шумоглушник є коробкою з тонкого металевого листа, прохідний переріз якої розділений пластинами або осередками, фанерованими звукопоглинальним матеріалом.

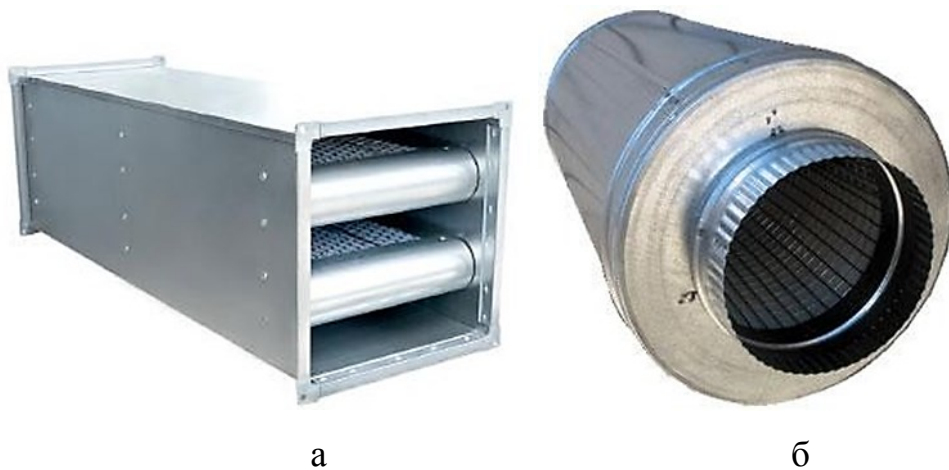


Рисунок 2.22 – Шумоглушники:

а – пластинчастий; б – трубчастий

Трубчастий шумоглушник виконується у вигляді двох круглих або прямокутних труб, вставлених одна в іншу. Простір між зовнішньою (гладкою) і

внутрішньою (перфорованою) трубою заповнений звукопоглинальним матеріалом, наприклад, скловолокном, покритим тонким шаром пластика.

*Повітряний фільтр* (рис. 2.23) є пристроєм для очищення припливного, а у ряді випадків, і витяжного повітря. Конструктивне рішення фільтрів визначається характером пилу (забруднень) і необхідною чистотою повітря. По розмірах ефективно уловлюваних пилових часток фільтри діляться на три класи: фільтри грубого, тонкого і особливо тонкого очищення. При грубому очищенні затримуються частки величиною 10 мкм і більш, при тонкій – 1 мкм і більш, при особливо тонкій – частки менших розмірів, аж до 0,1 мкм.



Рисунок 2.23 – Конструкції повітряних фільтрів

*Повіронагрівачі* (рис. 2.24). У повіронагрівачах в якості теплоносія може застосовуватися вода з температурою 95–70 °С і 130–70 °С, пара, а також етиленгліколеві розчини.



Рисунок 2.24 – Конструкції повітрянагрівачів

Повітря, що поступає в теплообмінники, по гранично допустимій концентрації шкідливих речовин (ГДК), не повинне містити липких речовин і волокнистих матеріалів, а запиленість його не повинна перевищувати  $0,5 \text{ мг/м}^3$ .

Водяні і парові повітрянагрівачі по конструктивному виконанню бувають: за формою поверхні – гладкотрубні і ребристі.

Нагрівальним елементом в цих калориферах служать труби з гладкою поверхнею. Для збільшення теплопередачі передбачається велика кількість труб з відстанню між ними  $0,5 \text{ см}$ . Незважаючи на це, теплотехнічні показники гладкотрубних повітрянагрівачів все ж нижче, ніж у калориферів інших типів. Тому гладкотрубні повітрянагрівачі застосовують при невеликих витратах повітря, що нагрівається, і незначної міри його нагріву.

У ребристих повітрянагрівачах зовнішня поверхня труб має оребрення, внаслідок чого площа теплопередавальної поверхні зростає. Кількість труб у цього виду калориферів менша, ніж у гладкотрубних, але теплотехнічні показники вищі. До ребристих повітрянагрівачів відносяться нагрівачі пластинчасті, із спірально-накатним оребренням і мідно-алюмінієвим.

## 2.3 Класифікація систем кондиціонування

*Кондиціонування повітря* – автоматична підтримка в закритих приміщеннях усіх або окремих його параметрів (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху) на певному рівні з метою забезпечення головним чином оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу. При цьому стан повітряного середовища приміщення перестає бути залежним від параметрів зовнішнього (атмосферного) повітря.

Забезпечення та підтримка параметрів мікроклімату всередині приміщень підприємств ресторанного господарства, застосовуючи ту чи іншу систему вентиляції, не завжди можливі, особливо в теплий період року, та ще й у південних районах, де температура припливного повітря набагато перевищує необхідну для забезпечення комфортних умов перебування людей.

Для забезпечення в приміщеннях необхідних кліматичних умов, поза залежністю від параметрів зовнішнього повітря та внутрішніх факторів, застосовують системи кондиціонування повітря. Системи кондиціонування повітря представляють собою вдосконалену систему вентиляції, в якій припливне повітря не тільки очищається від пилу й підігрівається, але й охолоджується, змінюючи відносну вологість, тобто здійснюючи повну кондиційну відповідність повітря приміщень нормативним вимогам.

Системи кондиціонування повітря підрозділяються на декілька різновидів:

- по мірі використання зовнішнього повітря – на системи прямоточні, в яких повітря використовується одноразово, системи рециркуляційні, що передбачають багатократне використання одного і того ж повітря, і системи з частковою рециркуляцією (комбіновані);
- по мірі централізації – на системи центральні, обслуговуючі з одного центру декілька приміщень, і місцеві, влаштовувані для окремих приміщень і розташовані, як правило, в самих обслуговуваних приміщеннях;

- по автономності – на системи, більшою чи меншою мірою залежні від умов постачання теплом, холодом і електроенергією;
- за способом комплектації вузла для обробки повітря – на системи з агрегованими кондиціонерами, в яких цей вузол є одним агрегатом, складеним з декількох апаратів, і системами, в яких застосовуються самостійні апарати для різних процесів обробки повітря;
- за призначенням – комфортні та технологічні. Комфортні призначені для створення та підтримання параметрів повітря, які задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам, технологічні - вимогам технологічних процесів;
- за режимом роботи системи поділяють на сезонні та такі, які працюють протягом року;
- за тиском – низького, середнього та високого тиску;
- за кількістю зон обслуговування – однозональні та багатозональні;
- за забезпеченням метеорологічних умов в приміщенні – першого, другого та третього класу.

### 2.3.1 Прямоточні і рециркуляційні системи кондиціонування

У прямоточних системах кондиціонування повітря, принципова схема яких показана на рисунку 2.25, передбачається огорожа зовнішнього повітря, його обробка для отримання необхідних параметрів і подача в приміщення об'єкту.

З приміщень повітря зазвичай видаляється за допомогою систем витяжної вентиляції.

Як бачимо, комплект апаратів для обробки повітря повинен давати можливість обробляти повітря з різними параметрами, залежними від пори року і клімату.

Прямоточні системи кондиціонування повітря зазвичай застосовуються в тих випадках, коли не можна передбачити рециркуляцію повітря з приміщення



внаслідок неможливості використання цього повітря. Останнє може мати місце, якщо кількість повітря, що подається в приміщення, визначена з умови розчинення токсичної шкідливості до величини гранично допустимій концентрації.

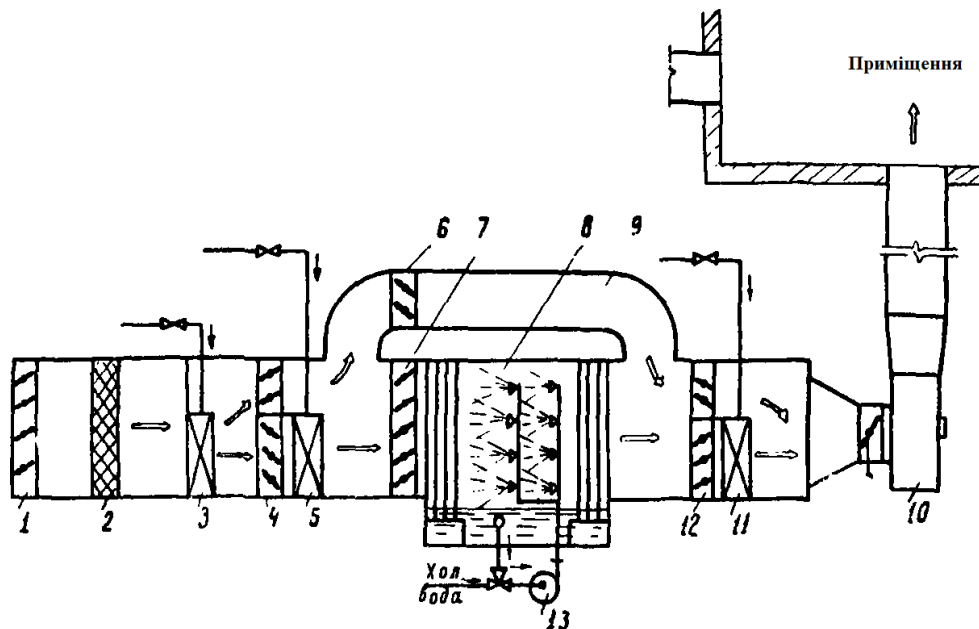


Рисунок 2.25 – Принципова схема прямооточної системи кондиціонування повітря:

- 1 – клапан утеплювача; 2 – фільтр; 3 і 5 – перша і друга ступеню калориферів першого підігрівання; 4 і 12 – здвоєні стулкові клапани; 6 і 7 – стулкові клапани; 8 – промивна камера; 9 – обхідний канал; 10 – вентилятор; 11 – калорифер другого підігрівання; 13 – насос

Така ж схема застосовується для приміщень, в повітрі яких знаходяться хвороботворні мікроорганізми, різко виражені неприємні запахи, а також для приміщень з виділеннями вибухонебезпечних і пожежонебезпечних речовин.

В усіх випадках, коли допустиме багатократне використання повітря, застосування прямооточної системи недоцільне, оскільки вона, як правило, неекономічна і недостатньо гнучка в експлуатації.

Рециркуляційні системи кондиціонування повітря, на відміну від прямооточних, припускають багатократне використання одного і того ж повітря.

Як видно з рисунку 2.26, що зображує схему такої системи, в апарати для обробки повітря поступає повітря з приміщення. Проїшовши обробку, він подається знову в приміщення. Таким чином здійснюється повна рециркуляція повітря, застосування якої може бути доцільним в таких приміщеннях, в яких відсутні виділення шкідливостей у вигляді газу, пари або пилу, а спостерігаються лише тепло – або вологовиділення.

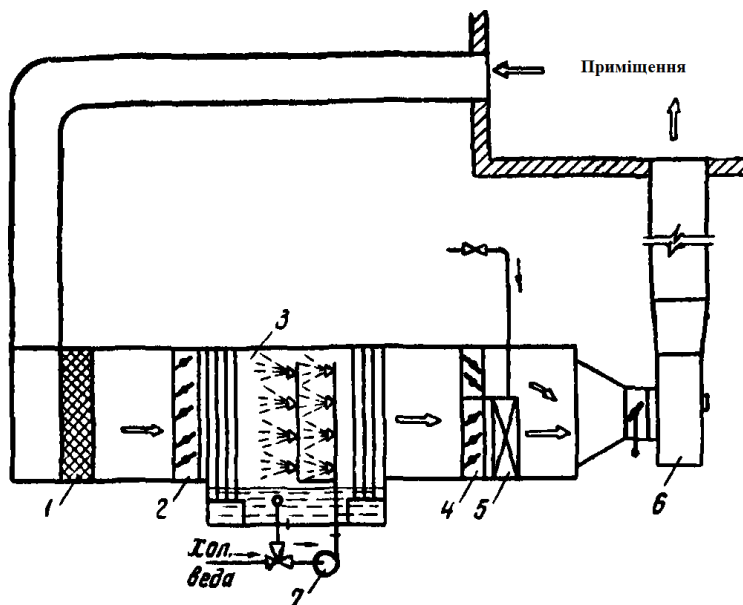


Рисунок 2.26 – Схема рециркуляційної системи кондиціонування повітря :

1 – фільтр; 2 – стулковий клапан; 3 – промивна камера; 4 – здвоєний стулковий клапан; 5 – калорифер; 6 – вентилятор; 7 – насос

Якщо є виділення вказаних шкідливостей, то застосування системи з повною рециркуляцією повітря можливо лише при включенні в комплект пристроїв по обробці повітря апаратів, призначених для його очищення від відповідних шкідливостей, що дуже ускладнює систему і зазвичай економічно недоцільно. До такого рішення доводиться прибигати тоді, коли не можна використовувати зовнішнє повітря.

Найбільш поширеною системою кондиціонування є така, в якій є прямоток і рециркуляція повітря. На рисунку 2.27 приведена схема системи кондиціонування повітря, виконаної за цим принципом. Як бачимо, частина

повітря з приміщень знову повертається для обробки, якій піддається суміш зовнішнього і рециркуляційного повітря.

При використанні рециркуляції необхідно, щоб повітря, що подається в приміщення, містило шкідливих домішок в кількості не більше 30% гранично допустимих концентрацій. Кількість зовнішнього повітря, що подається, повинна визначатися з санітарно-гігієнічних міркувань; у усіх випадках ця кількість не має бути менш санітарної норми.

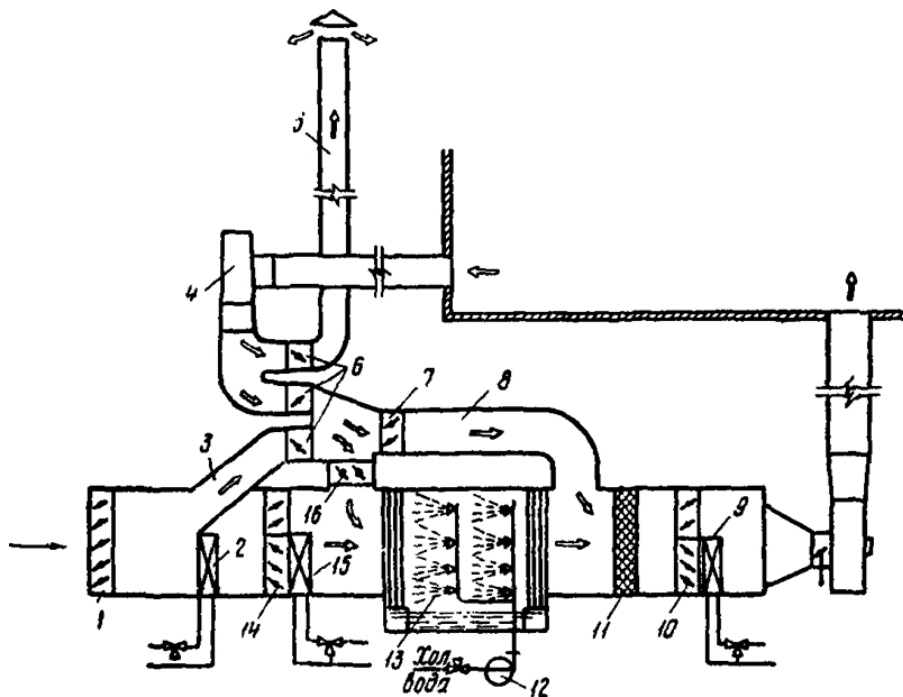


Рисунок 2.27 – Схема системи кондиціонування повітря з частковою рециркуляцією:

- 1 – втоплений стулковий клапан для регулювання кількості зовнішнього повітря;
- 2 і 15 – перша і друга ступеню калориферів першого підігрівання;
- 3 – канал для подачі збільшеного об'єму зовнішнього повітря;
- 4 – втяжний вентилятор;
- 5 – вихлопний канал для викиду повітря назовні;
- 6, 7, 10, 14 і 16 – стулкові клапани;
- 8 – обхідний канал;
- 9 – калорифер другого підігрівання;
- 11 – фільтр;
- 12 – насос;
- 13 – промивна камера

### 2.3.2 Центральні і місцеві системи кондиціонування

У центральних системах кондиціонування постачання декількох, іноді багатьох, приміщень приготованим повітрям виробляється з одного центрального вузла, зовнішнього по відношенню до обслуговуваних приміщень. Для того, щоб мати можливість здійснювати різні процеси обробки повітря, залежні від пори року і умов використання приміщень, до центрального вузла приготування повітря подається тепло- і холодоносії. Останнім найчастіше являється холодна вода. До цього ж вузла підводиться електроенергія.

Схема центральної системи кондиціонування, обслуговуючої декілька приміщень, приведена на рисунку 2.28.

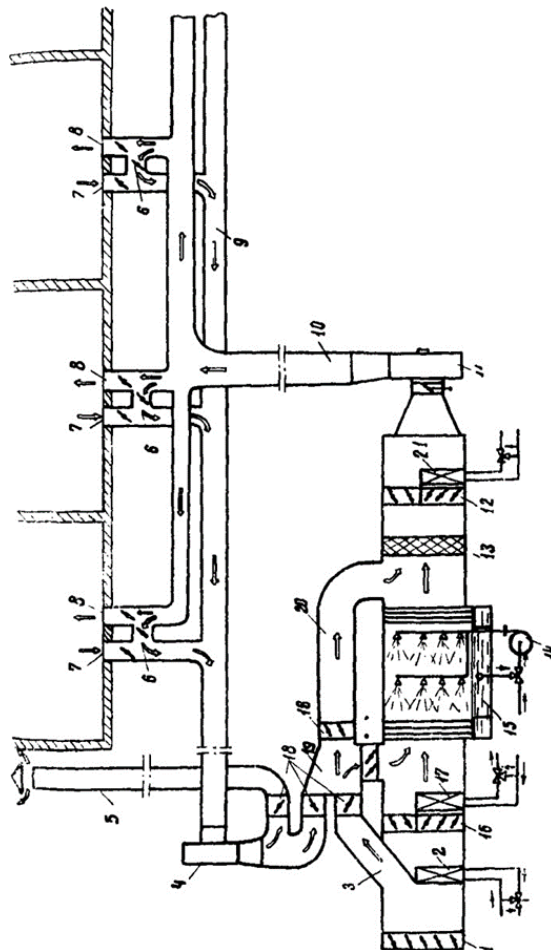


Рисунок 2.28 – Схема центральної системи кондиціонування повітря декількох приміщень

Схема центральної системи кондиціонування повітря складається з наступних елементів: 1 – клапана зовнішнього повітря; 2 і 17 – першого і другого ступеню калориферів першого підігрівання; 7 – каналу для подачі збільшеного об'єму зовнішнього повітря; 4 – витяжного вентилятору; 5 – вихлопної шахти; 6, 7 і 8 – стулкових клапанів для регулювання кількості припливного повітря, що рециркулює і пропускається в обхід; 9 – рециркуляційних каналів; 10 – припливних каналів; 11 – припливних вентиляторів; 12 і 16 – здвоєних стулкових клапанів; 13 – фільтру; 14 – насосу; 15 – промивної камери; 18 – стулкових клапанів; 19 – розподільної камери; 20 – обхідного каналу; 21 – калориферу другого підігрівання.

Природно, що такі системи можуть застосовуватися в тих випадках, коли в усі приміщення об'єкту допустимо подавати повітря однакових параметрів, виконуючи загальне регулювання на виході повітря з вузла повітроприготування.

Якщо вимагається подавати в окремі приміщення або групи приміщень повітря з різними параметрами, створюються зональні системи. У зональних системах передбачається додаткова обробка повітря, що поступає з центрального вузла приготування. Ця додаткова обробка може здійснюватися в одному кондиціонері для декількох приміщень або для окремого приміщення (рис. 2.29).

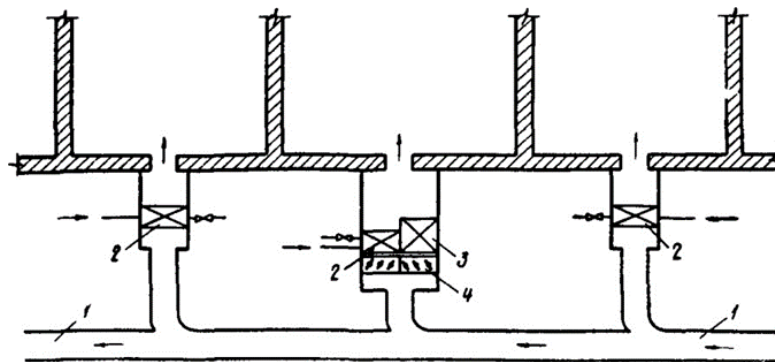


Рисунок 2.29 – Схема системи кондиціонування повітря з місцевими доводчиками:

- 1 – припливний повітровід від центрального кондиціонера; 2 – калорифер;  
3 – повітроохолоджувач; 4 – здвоєний стулковий клапан

Щоб мати можливість забезпечувати різні приміщення повітрям з різними параметрами, нерідко влаштовують двоканальні або двотрубні системи кондиціонування повітря (рис. 2.30). У цих системах найчастіше готується повітря різних станів (наприклад, підігрітий і охолоджений) в двох центральних кондиціонерах, який за допомогою роздільних мереж повітроводів підводиться до приміщень. Встановивши за допомогою регулювальних пристроїв необхідні пропорції суміші, можна отримати необхідні параметри повітря.

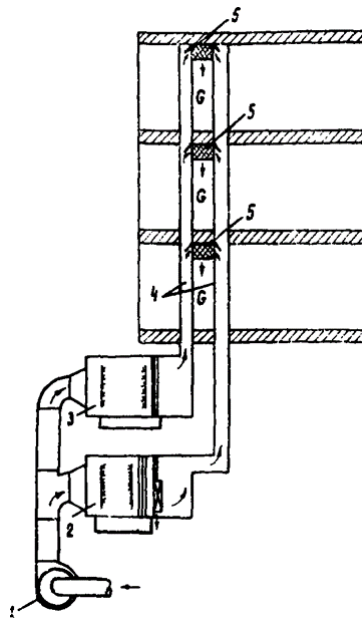


Рисунок 2.30 – Двоканальна система кондиціонування повітря:

1 – вентилятор; 2 і 3 – кондиціонери з різним параметрами повітря, що виходить; 4 – розводящі повітроводи; 5 – змішувальні пристрої

Двоканальну систему можна застосувати і тоді, коли до приміщень об'єкту пред'являються різні вимоги з точки зору їх забезпечення зовнішнім повітрям. В цьому випадку один з кондиціонерів може працювати за прямоточним принципом, а інший – по рециркуляційному. Виходить як би дві центральні системи кондиціонування повітря: прямоточна та рециркуляційна.

Нині, окрім звичайних центральних систем кондиціонування повітря, виконуються системи високого тиску, або високонапірні, які набули досить

широкого поширення в суднобудуванні; ними обладналися пасажирські і вантажні судна.

Знаходять застосування ці системи і в громадських будівлях підвищеної поверховості.

Дуже часто застосовується варіант системи високого тиску з ежекційними доводчиками, встановленими в місцях випуску повітря з системи і що дозволяють здійснювати рециркуляцію за рахунок підсосу повітря з приміщення (рис. 2.31). Ежекційний доводчик конверторного типу показаний на рисунку 2.32.

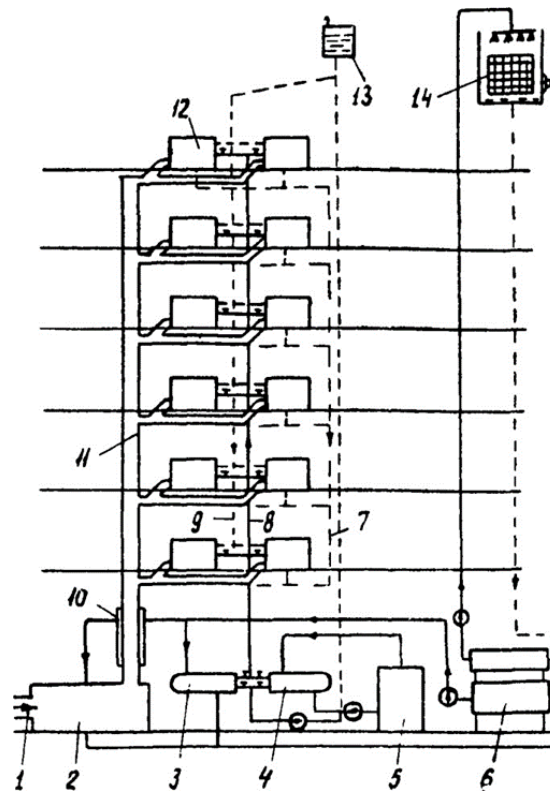


Рисунок 2.31 – Схема високонапірної системи кондиціонування повітря з місцевими ежекційними доводчиками:

1 – канал зовнішнього повітря; 2 – кондиціонер; 3 – водоохолоджувач;  
4 – водонагрівач; 5 – котел; 6 – холодильна машина; 7 – трубопровід для відведення конденсату; 8 і 9 – що подає і зворотний трубопроводи для холодної або теплої води; 10 – глушник шуму; 11 – припливний канал; 12 – ежекційний доводчик конверторного типу; 13 – розширювальна посудина; 14 – градирня

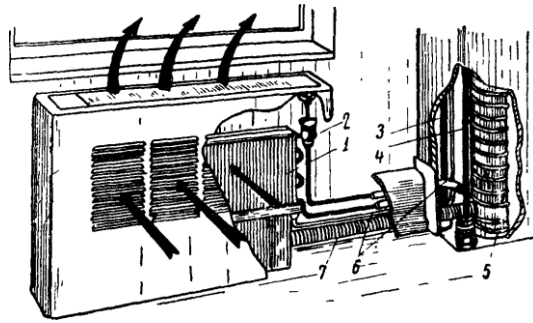


Рисунок 2.32 – Ежекційний доводчик конверторного типу:

1 – теплообмінник; 2 – регулювальний кран; 3 і 4 – що подає і зворотний трубопроводи для холодної і теплої води; 5 – магістральний канал високого тиску; 6 – труба для відведення конденсату; 7 – канал для підведення

Окрім ежекційних доводчиків, що передбачають додаткову обробку повітря, використовуються ежекційні розподільники повітря, що не мають пристроїв для обробки повітря.

Отже, центральні системи кондиціонування повітря можуть бути підрозділені на наступні різновиди: без додаткової обробки повітря для окремих приміщень і груп приміщень і з додатковою обробкою в зональних кондиціонерах-доводчиках і в місцевих доводчиках (зональні системи); одноканальні і двоканальні системи; низьконапірні і високонапірні системи.

У місцевих системах кондиціонування повітря створення в приміщенні необхідних параметрів виробляється за допомогою апаратів (місцевих кондиціонерів), що встановлюються, як правило, в самому приміщенні. На рисунку 2.33 представлена схема будови місцевого кондиціонера, що дозволяє забирати зовнішнє повітря і здійснювати часткову рециркуляцію повітря з приміщення.

На рисунку 2.34 показана будова місцевого кондиціонера, що працює тільки на рециркуляційному повітрі. Цей варіант будови місцевих кондиціонерів часто використовується при установці центральних систем кондиціонування повітря для додаткової обробки повітря в окремих приміщеннях, наприклад у разі, коли до центральної системи приєднані приміщення з приблизно рівними



тепловиділеннями і окремі приміщення з тепловиділеннями, що значно перевищують середній рівень.

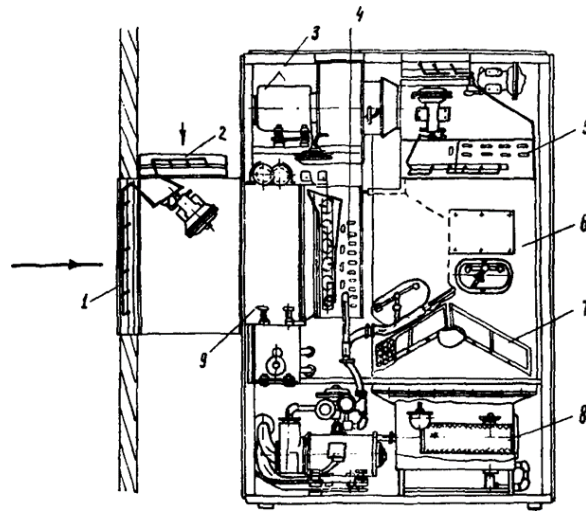


Рисунок 2.33 – Схема місцевого кондиціонера з частковою рециркуляцією повітря:

- 1 – клапан зовнішнього повітря; 2 – клапан рециркуляційного повітря;
- 3 – вентилятор; 4 – калорифер першого підігрівання; 5 – калорифер другого підігрівання; 6 – промивна камера; 7 – зрошувані повітроохолоджувачі;
- 8 – фільтр; 9 – масляний фільтр, що самоочищається

### 2.3.3 Системи кондиюнування повітря різної міри автономності

Для роботи системи кондиюнування повітря потрібне постачання відповідних апаратів електроенергією і теплом. Крім того, від деяких пристроїв слід передбачити відведення теплоти. Це відведення теплоти нерідко називають постачанням холодом.

Повністю автономних систем кондиюнування повітря немає, оскільки постачання електроенергією виробляється завжди від зовнішнього по відношенню до системи джерела.

Постачання системи кондиюнування повітря теплом здійснюється двома способами: 1) теплота подається разом з теплоносієм (зазвичай гарячою водою)

ззовні – від котельної або ТЕЦ; 2) використовується підігрівання повітря в електронагрівних елементах. В останньому варіанті маємо автономну по теплоті систему кондиціонування.

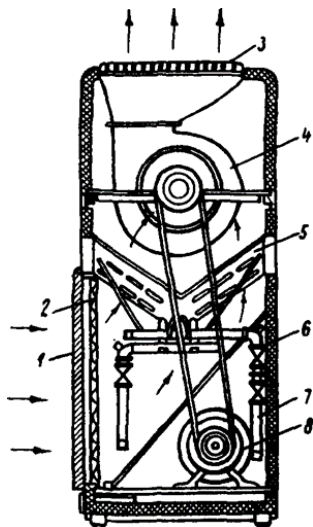


Рисунок 2.34 – Схема місцевого кондиціонера з повною рециркуляцією повітря :

1 – повітрязабірні ґрати; 2 – масляний фільтр; 3 – проточні ґрати;  
4 – відцентровий вентилятор; 5 – теплообмінник з латунних трубок; 6 – корпус;  
7 – водоподавальна труба; 8 – електродвигун

Відносно автономності систем кондиціонування повітря по холоду слід сказати, що вони діляться на системи, що використовують кондиціонери, укомплектовані холодильними машинами, які виробляють холод, необхідний для основних процесів обробки повітря, і системи, що забезпечуються середовищем, що охолоджує повітря (найчастіше холодною водою) ззовні.

Враховуючи особливу важливість процесів охолодження повітря, прийнято називати кондиціонери, що включають холодильні машини, автономними, хоча міра автономності у різних типів кондиціонерів зі вбудованими холодильними машинами різна.

Якщо для відведення теплоти від конденсатора холодильної машини використовується вода, автономність кондиціонера по холоду обмежена. Для

роботи такого кондиціонера необхідно передбачити постачання його водою із зовнішнього джерела і відведення води в каналізацію.

Як найповнішу міру автономності по холоду мають місцеві кондиціонери віконного або підвіконного типу, у яких конденсатор холодильної машини розташовується зовні та омивається атмосферним повітрям, що знімає тепло.

Нині промисловістю випускається декілька типів місцевих кондиціонерів, укомплектованих холодильними машинами.

На рисунку 2.35 представлений кондиціонер, що має конденсатор з водяним охолодженням і вимагає підведення і відведення води. На рисунку 2.36 зображений кондиціонер, що має більшу автономність завдяки встановленому в нім конденсатору повітряного охолодження.

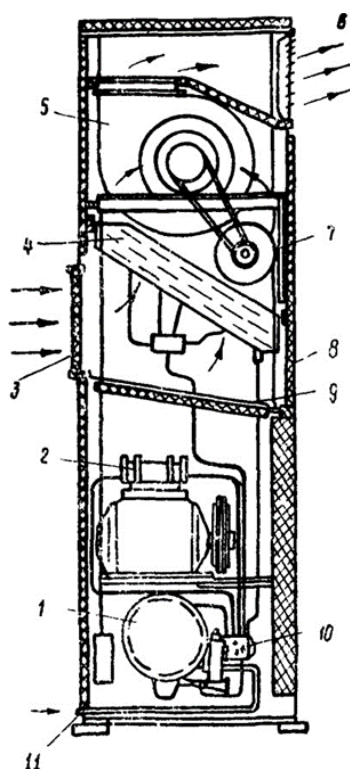


Рисунок 2.35 – Кондиціонер з водяним охолодженням:

- 1 – водяний конденсатор; 2 – фреоновий компресор; 3 – повітрязабірні ґрати;
- 4 – поверхневий теплообмінник; 5 – відцентровий вентилятор; 6 – проточні ґрати; 7 – електродвигун вентилятора; 8 – корпус; 9 – піддон;
- 10 – електродвигун компресора; 11 – водоподавальна труба

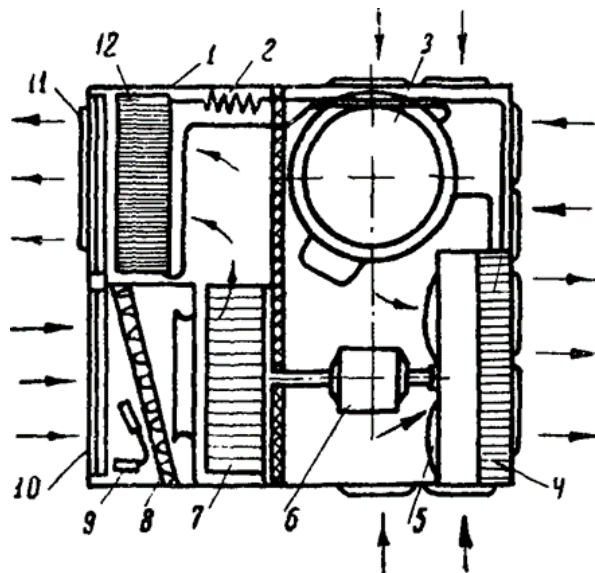


Рисунок 2.36 – Кондиціонер з повітряним охолодженням:

- 1 – корпус; 2 – капілярна трубка; 3 – фреоновий компресор; 4 – повітряний конденсатор; 5 – осьовий вентилятор конденсатора; 6 – електродвигун вентилятора; 7 – відцентровий вентилятор випарника; 8 – фільтр; 9 – терморегулятор повітря; 10 – повітрязабірні ґрати; 11 – припливні ґрати; 12 – пластинчатий теплообмінник

### Питання для самоконтролю

1. Назвіть за якими основними ознаками можуть бути класифіковані системи вентиляції?
2. Охарактеризуйте системи з природною і механічною вентиляцією?
3. Охарактеризуйте системи з припливною і витяжною вентиляцією?
4. Дайте характеристику систем з місцевою і загальнообмінною вентиляцією?
5. Назвіть за якими основними ознаками можуть бути класифіковані системи кондиціонування?

## 3 СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ

### 3.1 Основні поняття та визначення

*Газопостачання* – це складний процес, який складається з комплексу заходів, пов'язаних з видобутком, обробкою, переміщенням газу і наданням його клієнтам. Поділ газу між замовниками відбувається завдяки мережі газопроводів. Споживачі можуть бути найрізноманітнішими – це можуть бути і заводи, що використовують газ, і приватні особи. Систему газопостачання можна розділити на дві окремі системи: газотранспортну і розподільну. Але, вони виконують загальну важливу функцію – забезпечення газом споживача.

Природний газ є одним з найвигідніших ресурсів у порівнянні з іншими видами викопного палива. Це пов'язано з істотно нижчими капітальними витратами для його видобутку і транспортування. Плюс відсутність витрат на зберігання. Технологія, яка використовує природний газ, також є економічно дуже ефективною. Газ згорає чисто, без виділення сажі або золи і тому виробляє менші викиди, ніж, наприклад, нафта. Він вважається найбільш екологічно чистим викопним паливом.

Переваги використання газу:

- висока теплота згорання;
- повне згорання палива та облегшення умов обслуговування персоналу;
- простота систем управління та експлуатації;
- низькі інвестиційні витрати;
- високий коефіцієнт корисної дії установок, що працюють на природному газі;
- найкращий CO<sub>2</sub> баланс з усіх видів викопного палива;
- екологічно чисте паливо (при правильній експлуатації системи);
- гнучке поєднання з технологіями, які використовують відновлювані джерела енергії.

До складу систем газопостачання входять:

- газопроводи і споруди систем газопостачання населених пунктів (включаючи міжселищні газопроводи, розподільні газопроводи, внутрішньо кварталні газопроводи і вводи), газопроводи до підприємств, теплових електростанцій (далі – ТЕС), котельних;
- газопроводи та газове обладнання промислових і сільськогосподарських підприємств, ТЕС, котельних, підприємств комунального і побутового обслуговування населення, житлових будинків і громадських будинків;
- газорегуляторні пункти (далі – ГРП), газорегуляторні пункти блокові (далі – ГРПБ), шафові газорегуляторні пункти (далі – ШГРП), газорегуляторні установки (далі ГРУ), підземні газо-регуляторні пункти (далі – ПГРП), змішувальні установки;
- газонаповнювальні станції (далі – ГНС) і пункти (далі – ГНП), проміжні склади балонів (далі – ПСБ), стаціонарні автомобільні газозаправочні станції (далі – АГЗС) і пункти (далі – АГЗП), резервуарні установки, групові та індивідуальні газобалонні установки (далі – ГБУ і ПГБУ), випарні та змішувальні установки СВГ.

Газопроводи є важливим елементом системи газопостачання, оскільки спорудження їх витрачається 70–80 % всіх капітальних вкладень. При цьому із загальної протяжності газопроводів 80 % складають газопроводи низького тиску та 20 % – газопроводи середнього та високого тиску.

Природні гази поділяються на три групи:

1. Гази, які видобуваються з чисто газових родовищ. Це переважно сухий газ, який є вільним від важких вуглеводнів.
2. Гази, які видобуваються разом з нафтою. Це фізична суміш сухого газу, пропан-бутанової фракції (скрапленого газу) та газового бензину.
3. Гази, які видобуваються з газоконденсатних родовищ. Вони складаються з сухого газу та рідкого вуглеводневого конденсату, який містить

велику кількість важких вуглеводнів, з яких можна видобувати бензинові, лігроїнові, гасові, а часом і більш важкі олив'яні (масляні) фракції.

Залежно від максимального робочого тиску газу газопроводи підрозділяють на такі категорії:

- низького тиску — з тиском газу не більше 5 кПа;
- середнього тиску — з тиском газу від 5 кПа до 0,3 МПа;
- високого тиску:
  - I категорії з тиском газу більше 0,3 й до 1,2 МПа;
  - II категорії з тиском газу більше 1,3 й до 1,6 МПа.

Газопроводи низького тиску призначаються для постачання газом житлових і громадських будівель, а також дрібних промислових і комунально-побутових підприємств.

Газопроводи середнього і високого (II категорії) тиску прокладають для живлення розподільних газопроводів низького і середнього тиску (через газорегуляторні пункти), а також промислових і комунально-побутових підприємств (через місцеві газорегуляторні установки).

Газопроводи високого тиску (з тиском газу більше 0,6 МПа) призначені для подачі газу до міських газорегуляторних пунктів, а також до підприємств, технологічні процеси яких потребують застосування газу високого тиску.

Газопроводи низького тиску призначаються для подачі газу до житлових будинків, громадських будівель та комунально-побутових підприємств. Газопроводи середнього тиску через ГРП постачають газом газопроводи низького тиску, а також газопроводи промислових та комунально-побутових підприємств. По газопроводах високого тиску газ надходить у ГРП промислових підприємств, а через ГРП у газопроводи середнього тиску. Зв'язок між газопроводами різних тисків здійснюється через ГРП та ГРУ.

Залежно від місця розташування щодо планування поселень, газопроводи поділяються: *на зовнішні* (вуличні, внутрішньоквартальні, дворові, міжцехові) та *внутрішні* (розташовані всередині будівель та приміщень). З урахуванням

розташування щодо поверхні газопроводи можуть бути *підземними* (підводними) і *надземними* (надводними).

Залежно від призначення в системі газопостачання газопроводи поділяються на розподільні, газопроводи-вводи, вступні, продувні, скидні та міжселищні.

Розподільчими газопроводами слід вважати зовнішні газопроводи, що забезпечують подачу газу від джерел газопостачання до газопроводів-вводів, а також газопроводи високого та середнього тиску, призначені для подачі газу до одного об'єкта.

Під газопроводом-вводом розуміють газопровід від місця приєднання до розподільного газопроводу до пристрою, що відключає на введенні. Ввідним газопроводом вважають ділянку газопроводу пристрою, що відключає на введенні в будівлю до внутрішнього газопроводу.

Міжселищними газопроводами є розподільні газопроводи, що прокладаються поза територією населених пунктів.

Під внутрішнім газопроводом розуміють ділянку газопроводу від газопроводу-введення або вступного газопроводу до місця підключення газового приладу, теплового агрегату.

Системи газопостачання населених пунктів і окремих споживачів газу повинні забезпечувати надійне та безпечне газопостачання, а також можливість оперативного відключення відгалужень до відособлених мікрорайонів, підприємств, споживачів та відключення ділянок закільцьованих газопроводів з тиском газу понад 0,005 МПа. При цьому допускається застосування систем дистанційного контролю та керування технологічним процесом розподілення газу та комерційного інтелектуального обліку споживання газу (АСУ ТП).

Газ, що подається споживачу, повинен одаруватися. Інтенсивність запаху необхідно перевіряти приладовими або органолептичними методами відповідно до чинних нормативних актів.

У випадку виникнення аварійних ситуацій, за яких подальше постачання природного газу неможливе, допускається використання як палива суміші СВГ з



повітрям при вмісті горючих та негорючих компонентів у співвідношенні, що забезпечує перевищення верхньої концентраційної межі поширення полум'я (далі – ВКМПП) не менше ніж у 2 рази.

Газовикористовуюче обладнання, газове обладнання, матеріали та технічні вироби, що передбачаються в проєктах систем газопостачання, повинні відповідати вимогам діючих стандартів та інших нормативних документів на їхнє виготовлення, постачання, строки служби, характеристики властивості та призначення, з урахуванням умов їхньої експлуатації.

Системи газопостачання можуть бути:

- одноступеневі, з подаванням газу споживачам тільки газопроводами одного тиску (низького або середнього) (рис. 3.1, а);
- двоступеневі, з подаванням газу споживачам газопроводами двох тисків - середнього і низького, середнього та високого I або II категорії, високого II категорії і низького (рис. 3.1, б);
- триступеневі, з подаванням газу споживачам газопроводами трьох тисків - високого I або II категорії, середнього та низького (рис. 3.1, в);
- багатоступеневі, при яких розподілення газу здійснюється газопроводами чотирьох тисків: високого I та II категорії, середнього та низького (рис. 3.1, г).
- змішані, коли в одному населеному пункті прийнято дві і більше різних систем газопостачання.

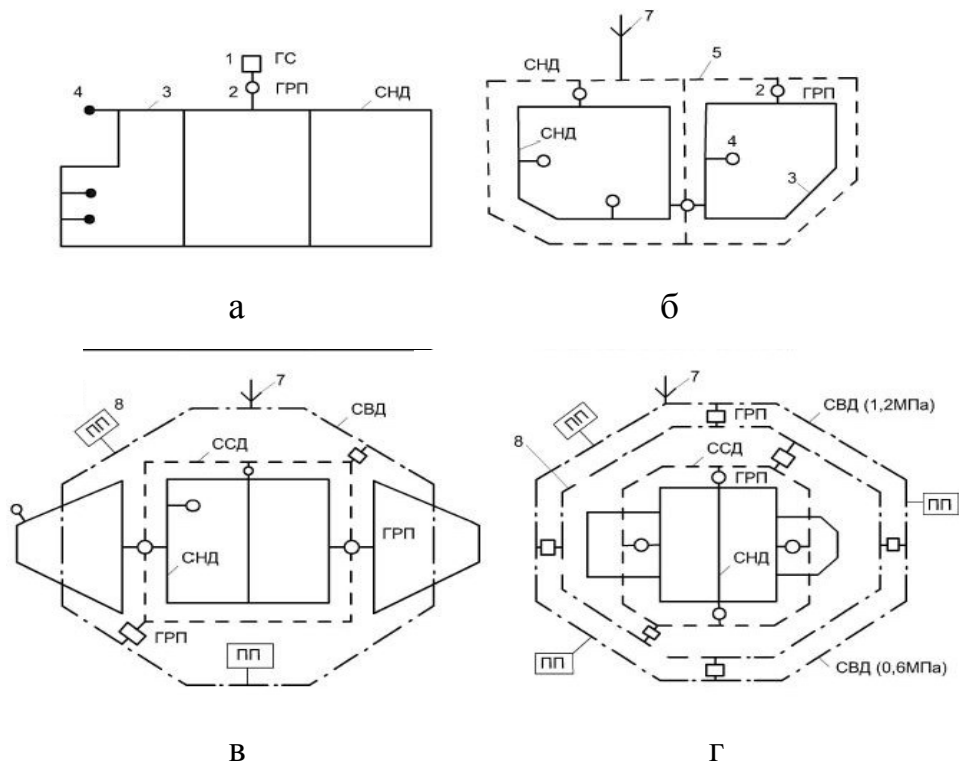


Рисунок 3.1 – Системи газопостачання населених місць:

а – одноступінчаста; б – двоступінчаста; в – триступінчаста;

г – багатоступінчаста; 1 – групова установка газу зрідженого (ГС);  
 2 – газорегуляторний пункт (ГРП); 3, 5, 6 – відповідно трубопроводи низького  
 (СНД), середнього (ССД) і високого тиску (СВД); 4 – відгалудження до  
 споживачів; 7 – газорозподільна станція; 8 – промислове підприємство (ПП)

Зв'язок між газопроводами різних тисків, що входять до системи газопостачання, повинен здійснюватися тільки через ГРП, ГРПБ, ШРП.

### 3.2 Підключення споживачів до систем газопостачання

Схема газопостачання житлового будинку (рис. 3.2) складається з:

- ввідного газопроводу;
- запірної арматури;
- внутрішнього газопроводу;
- газових приладів;

- дворового газопроводу;
- конденсатозбірнику;
- коверу;
- відгалуджень;
- мережі низького тиску.

*Ввід в будівлю* – це відгалуження підземного газопроводу від зовнішньої розподільної газової мережі для подачі газу до окремих будівель або їх груп. Він охоплює ділянку газопроводу від труби зовнішньої газової мережі до запірною пристрою (газової засувки, пробочного крану, водяного затвору) внутрішньоквартальної або дворової мережі.

Відгалуження від внутрішньоквартальної або дворової мережі в окремі будівлі при осушеному газі переважно прокладають крізь стіни (вище фундаментів) до першого поверху будівель.

Уводи газопроводу в житлові будівлі влаштовують через не житлові приміщення, східцеві клітки, кухні, коридори. При цьому приміщення повинні бути доступні для огляду.

В існуючих житлових будинках, що належать громадянам на правах приватної власності, допускається вводи газопроводів здійснювати в житлові приміщення, де встановлені опалювальні прилади, за умови встановлення додаткових пристроїв вимкнення зовні будинків.

В місцях проходів через зовнішні стіни будинків газопроводи прокладають у футлярах. Простір між стіною та футляром старанно замурується на всю товщину стіни.

Не допускається ввід газопроводів у підвали, ліфтові приміщення, вентиляційні камери та шахти, приміщення сміттєзбірників, трансформаторних підстанцій та розподільчих пристроїв.

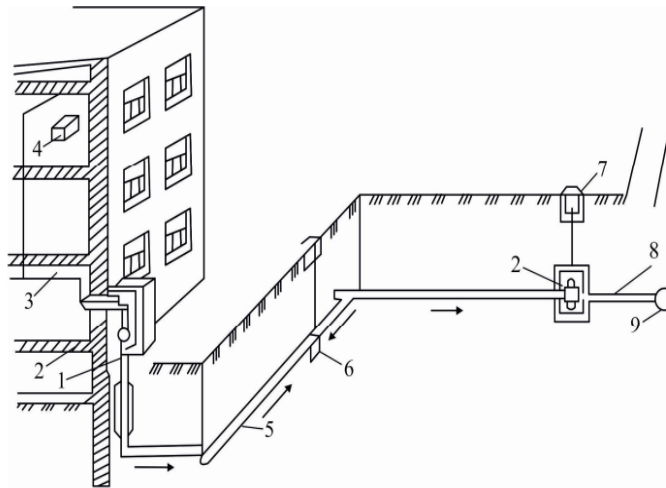


Рисунок 3.2 – Схема газопостачання житлового будинку:

- 1 – ввід; 2 – запірна арматура; 3 – внутрішній газопровід; 4 – газовий прилад;  
 5 – дворовий газопровід; 6 – конденсатозбірник; 7 – ковер; 8 – відгалуження;  
 9 – мережа низького тиску

Житлові будинки найчастіше приєднуються до газопроводів низького тиску (рис. 3.2). По дворових газопроводах подають газ від відгалужень до окремих будинків і вводів. Відгалуження 8 служить для подання газу в дворову мережу 5 і приєднується до вуличної мережі в точці, найближчій до будинку, що газифікується, або групи будинків.

У точці підключення внутрішньо квартального газопроводу до вуличного влаштовують запірну арматуру у газовому колодязі (за умови, що загальна кількість приєднаних газових приладів перевищує 400 шт.). Ці колодязі влаштовують з негорючих, вологостійких та біостійких матеріалів із умови виключення проникнення в них ґрунтової води. Зовнішню поверхню стінок колодязів виконують гладкою, обштукатуреною та покритою бітумними гідроізоляційними матеріалами.

При підходах підземних газопроводів до стін будинків (при улаштуванні вводів) біля стін будинків над газопроводами-вводами для можливості своєчасного виявлення витоків газу з підземних газопроводів повинна передбачатися установка контрольних трубок (КТ).

Запірну арматуру на вводі встановлюють на висоті не більш за 1500 мм від рівня землі. Крани, засувки тощо, що використовуються в системах газопостачання, повинні бути призначені виключено для газового середовища. Діаметри вводів визначають за розрахунком, але приймають не менше 50 мм. Запірну арматуру вводу монтують не вище, ніж 1,5 м від рівня землі.

Місця введення газопроводів в житлові будинки повинні передбачатися в нежитлові приміщення, де є доступ для обслуговування газопроводів. В існуючих житлових будинках, що належать громадянам на правах приватної власності, допускається вводи газопроводів здійснювати в житлові приміщення, де встановлені опалювальні прилади, за умови встановлення додаткових пристроїв вимкнення зовні будинків.

Розміщення пристроїв вимкнення на газопроводах влаштовують в доступних для обслуговування місцях зовні будинків, на відстанях (по горизонталі): від дверних і віконних отворів не менше 0,5 м; до приймальних пристроїв припливної вентиляції – не менше 5 м.

Вводи газопроводів в громадські будинки передбачають безпосередньо в приміщення, де встановлені газові прилади або в коридори. Вводи газопроводів в будинки промислових підприємств та інші будинки виробничого характеру здійснюють в приміщення, де знаходяться агрегати, що споживають газ, або в суміжні з ним приміщення за умови з'єднання цих приміщень відкритим отвором.

Ввідні газопроводи не повинні проходити через фундаменти та під фундаментами будинків. Не допускається ввід газопроводів у підвали, ліфтові приміщення, вентиляційні камери та шахти, приміщення сміттєзбірників, трансформаторних підстанцій та розподільчих пристроїв. В місцях проходів через зовнішні стіни будинків газопроводи прокладають у футлярах. Простір між стіною та футляром старанно замурується на всю товщину стіни. Кінці футляру повинні виступати за стінку не менше, ніж на 3 см, а діаметр його приймається з умови, щоб кільцевий простір між газопроводом і футляром був не менше 5 мм для газопроводів номінальним діаметром не більш 32 мм і не

менше 10 мм для газопроводів більшого діаметру. Простір між газопроводом і футляром необхідно закладати герметичними еластичними матеріалами. У межах футляру газопровід повинен бути зафарбований і не мати стикових з'єднань.

Система внутрішнього газопостачання житлового будинку (рис. 3.3) складається з:

- газової плити;
- газового проточного водонагрівача;
- газового лічильника;
- вимикального пристрою;
- газового стояка;
- розподільного газопроводу;
- внутрішньо квартирних газопроводів.

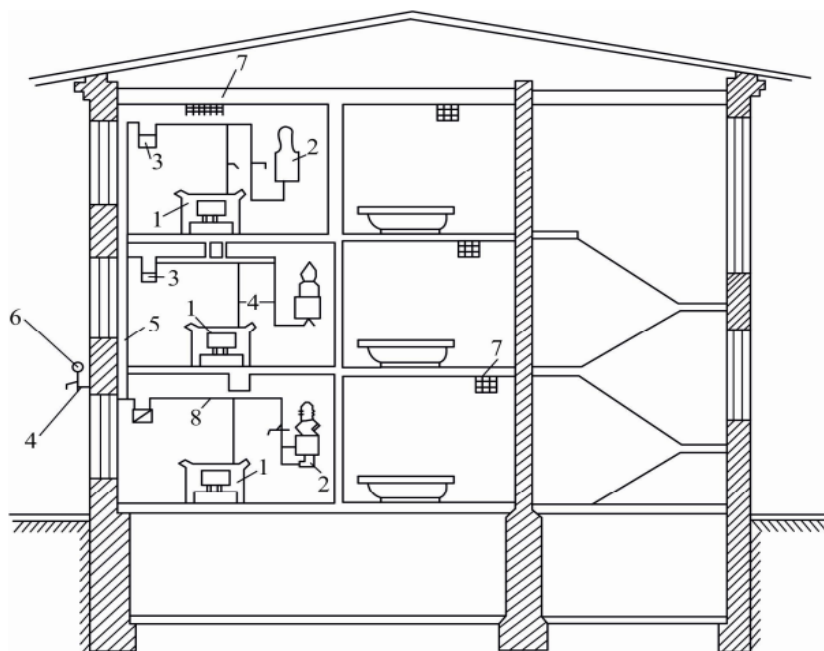


Рисунок 3.3 – Схема внутрішнього газопостачання житлового будинку:  
1 – газова плита; 2 – газовий проточний водонагрівач; 3 – газовий лічильник;  
4 – вимикаючий кран; 5 – газовий стояк; 6 – розподільчий трубопровід над вікнами 1-го поверху; 7 – вентиляційна решітка; 8 – внутрішньо квартирні газопроводи

Приєднання до газопроводу побутових газових приладів, КВП та приладів автоматики, допускається передбачати гнучкими рукавами (гумові рукави, рукави в металокаркасі та металорукави, як стійкі до газу при заданих тиску та температурі) після пристрою вимикання на відгалуженні газопроводу до цих приладів. Довжина приєднання газових плит та водонагрівачів металорукавами повинна бути не більше 2 м, а побутових газових лічильників – не більше 0,5 м. Забороняється прихована прокладка гнучких рукавів та пересічення гнучкими рукавами будівельних конструкцій, в тому числі віконних та дверних отворів. На рисунку 3.4 наведена схема внутрішнього газопостачання житлового будинку.

При установці в кухнях та приміщеннях житлових будинків газових водонагрівачів, малометражних опалювальних котлів та інших опалювальних апаратів, призначених для роботи на газовому паливі, з відводом продуктів згоряння у димоходи слід передбачати контроль мікроконцентрацій чадного газу (0,005 об'ємних відсотків CO) та контроль довибухових концентрацій газу 20 % нижньої концентраційної межі займистості шляхом установки квартирних сигналізаторів з виводом на індивідуальну попереджувальну сигналізацію.

Ці вимоги не поширюються на приміщення, в яких установлюються газові конвектори, проточні та ємнісні водонагрівачі з герметичною камерою згоряння, у яких забір повітря для горіння та відвід продуктів згоряння газу здійснюється через зовнішню стіну будинку. Допускається застосування сигналізаторів з вимикаючими газовими пристроями.

Внутрішні газопроводи низького і середнього тиску монтують з водогазопровідних труб. Газопроводи прокладаються відкрито. Приховане прокладання у вентиляваних рівчаках допускається як виняток. З'єднання труб, що прокладаються в житлових (службових) приміщеннях слід виконувати зварними, різьбові з'єднання допускаються тільки в місцях підключення газопроводу до опалювального газового обладнання, для приєднання арматури, газових і контрольно-вимірювальних приладів. Прокладаючи трубопроводи по зовнішній стіні дворових фасадів, відстань між трубою і стіною приймають не меншою за радіус труби, але не більшою за 100 мм. У місцях перетину

внутрішнього газопроводу з іншими трубопроводами відстань між трубами передбачають не меншою, ніж 20 мм.

Газопровід прокладають на висоті не нижче, ніж 2,2 м в місцях проходу людей і вище від дверних прорізів та воріт. Газопроводи не повинні перетинати віконних прорізів. Газові стояки в житлових будинках прокладають в кухнях, сходових приміщеннях або у коридорах. Встановлення стояків у житлових приміщеннях, ванних кімнатах і санвузлах, а також перетин газопроводами вентиляційних і димових каналів та шахт не допускається. Газові стояки встановлюють вертикально з допустимим відхиленням 2 мм на 1 м довжини.

Пристрої вимикання на газопроводах, що прокладаються в житлових та громадських будинках (за винятком підприємств громадського харчування та підприємств побутового обслуговування виробничого характеру) слід встановлювати зовні будинків і передбачати:

- для вимикання стояків, які обслуговують більше п'яти поверхів;
- перед лічильниками (якщо для вимикання лічильника неможливо використати пристрій вимикання на вводі);
- перед побутовими плитами, опалювальними газовими приладами, печами та газовим обладнанням.

Всередині будинків використовують латунні крани, які монтуються на спускові до газового приладу на висоті, не меншій за 1,5 м від підлоги. Вісь крана повинна бути паралельна до поверхні стіни. Перед краном встановлюють згін для можливості демонтажу газового приладу. Біля газових приладів, в яких спалюється газ із вмістом сірководню до 2 мг/м<sup>3</sup>, необхідно встановлювати арматуру з мідних сплавів.

### **3.3 Вимоги щодо приміщень із газовикористовувального обладнанням**

Можливість встановлення газовикористовувального обладнання та прокладання газопроводів у будинках різного призначення слід визначати у



відповідності з будівельними нормами на проектування цих будинків та вимогами [2].

Не допускається розміщення газовикористовувального обладнання:

- у коридорах загального користування;
- у санітарних вузлах (в тому числі душових та ванних кімнатах);
- у приміщеннях з тимчасовим проживанням;
- у приміщеннях будь-якого призначення, які не забезпечені пристроями для припливу повітря відповідно до вимог даного розділу;
- у підвальних приміщеннях, а при газопостачанні СВГ – у підвальних і цокольних приміщеннях.

Не допускається передбачати прокладання газопроводів в приміщеннях:

- що відносяться з вибухопожежної та пожежної небезпеки до категорій А, Б та В;
- у вибухонебезпечних зонах усіх приміщень;
- в підвалах;
- у приміщеннях підстанцій та розподільних пристроїв;
- крізь вентиляційні камери;
- шахти та канали;
- шахти ліфтів;
- приміщення сміттєзбиральних кімнат;
- димоходи;
- через приміщення, де газопровід може бути підданий корозії;
- а також в місцях можливого впливу агресивних речовин та в місцях, де газопроводи можуть обмиватися гарячими продуктами згоряння або стикатися з нагрітим або розплавленим металом.

Встановлення теплогенераторів сумарною тепловою потужністю понад 30 кВт до 200 кВт слід передбачати у приміщеннях теплогенераторних.

Приміщення теплогенераторної незалежно від потужності повинно відповідати таким вимогам:

- висота приміщення не менше – ніж 2,5 м;
- наявність природної вентиляції з розрахунку: витяжка – в об’ємі трикратного повітрообміну за годину; приплив – в об’ємі витяжки плюс додаткової кількості повітря для горіння газу (при заборі повітря із приміщення);
- розміри витяжних та припливних пристроїв повинні визначатися розрахунком;
- теплогенераторні потужністю понад 30 кВт повинні мати окремий вихід назовні або в простір коридора чи сходової клітки;
- об’єм приміщення слід передбачати в залежності від сумарної теплової потужності наведених в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Об’єм приміщення теплогенераторних в залежності від сумарної теплової потужності

Сумарна теплова потужність теплогенераторів, кВт	Об’єм приміщення, м <sup>3</sup>
До 30 (включно)	7,5
Понад 30 до 60 (включно)	13,5
Понад 60 до 200	За умов розміщення і експлуатації обладнання, але не менше ніж 15,0

Для припливу повітря в приміщення теплогенераторної у кількості, слід передбачати в нижній частині дверей або стіни, що виходять в суміжне нежитлове приміщення, решітку або зазор між дверима та підлогою, або решітку, встановлену в зовнішній стіні приміщення.

Огороджувальні конструкції, (стіни, перекриття) котельні повинні мати межу вогнестійкості не менш 0,75 год. При цьому межа поширення вогню по всій площі конструкції повинна дорівнювати нулеві. Такі перегородки роблять на усю висоту котла, при цьому висота приміщення повинна бути не менш 2,5 м, стіни виконати парогазонепроникними.

Стіни і підлога окремого приміщення для котельні повинні бути вогнестійкими і не бути джерелом пилу. Одним з найбільш оптимальних рішень для створення і підтримки чистоти в котельні стане облицювання стін і підлоги

керамічною плиткою, а також покриття олійною фарбою. Оскільки саме пил призводить до відкладення забруднень на пальниках і в каналах теплообмінника, що багато в чому зменшує продуктивність даного опалювального обладнання. Якщо приміщення виконане з горючих матеріалів, то стіна або підлога, де передбачається установка опалювального котла виконується з негорючих матеріалів або облицьовується негорючими матеріалами.

Підлога повинна мати гідроізоляцію на рівень затоки водою 100 мм (по можливості).

Вікно повинно забезпечувати природне освітлення з розрахунку 5 % від об'єму приміщення (котельня), або 3 % від об'єму приміщення (топкова) обладнано кватиркою або фрамугою.

Двері шириною не менш 800 мм повинні відкриватися безпосередньо назовні.

Вентканал з розрахунку забезпечення трикратного повітрообміну повинні бути виведені на висоту димаря, закінчити захисним конусом. Витяжний отвір у котельні обладнується декоративними ґратами на висоті низу отвору не нижче 0,3 м від стелі.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке газопостачання?
2. Класифікація газів, газопроводів за тиском та схем систем газопостачання.
3. Види газопроводів на території підприємств?
4. Вимоги до приміщень, в яких встановлено газовикористовувальне обладнання.
5. Вимоги до огорожувальних конструкцій теплогенераторних.

## 4 СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

### 4.1 Призначення, класифікація і влаштування систем водопостачання

*Схема водопостачання* – це зображене графічно взаємне розміщення споруд системи водопостачання. Класичним прикладом системи водопостачання є система водопостачання населеного пункту з поверхневого джерела (рис. 4.1). За цією схемою вода з відкритої водойми надходить до водозабірних споруд, із яких насосами станції першого підйому подається на очисні споруди.

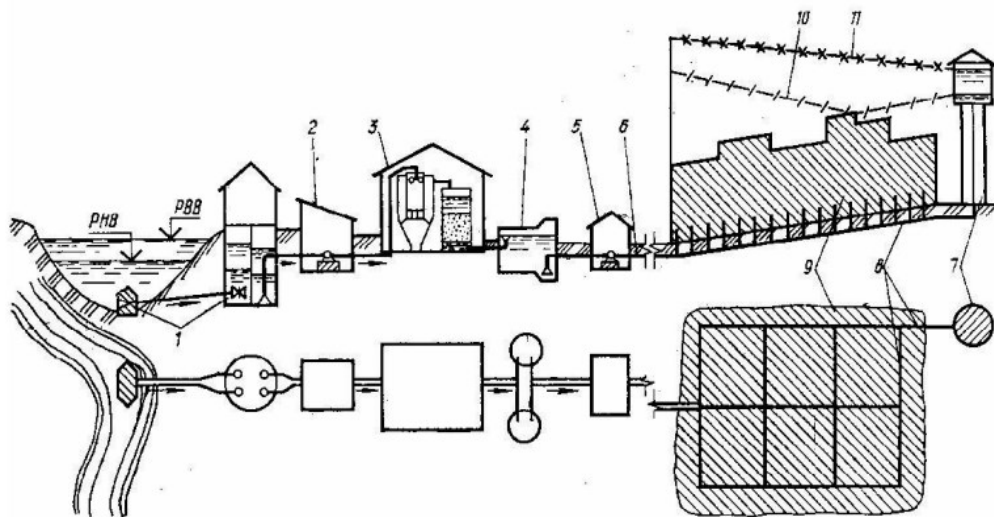


Рисунок 4.1 – Схема водопостачання з поверхневих водних джерел:

1 – річковий водозабір; 2 – насосна станція першого підняття; 3 – водоочисна станція; 4 – резервуар чистої води; 5 – насосна станція другого підняття; 6 – водовід; 7 – водонапірна башта; 8 – водопровідна мережа; 9 – об'єкт водопостачання; 10 – п'єзометрична лінія в мережі в годину максимального водоспоживання; 11 – те саме в годину максимального транзиту води в башту

На водоочисній станції поліпшують якість води, після чого вона подається в резервуар чистої води (далі – РЧВ), звідки забирається насосами станції другого підйому і перекачується у водопровідну мережу, що розподіляє воду окремими районами й кварталами населеного пункту. Для вирівнювання

нерівномірності споживання води протягом доби і створення необхідного напору влаштовують водонапірну башту, яка, як і РЧВ, призначена для зберігання води, регулювання роботи насосів. Башта наповнюється водою коли насоси подають її більше, ніж витрачають споживачі; витрачається вода, коли споживання перевищує подачу.

*Системою водопостачання* (рис. 4.2) називають комплекс інженерних споруд, машин і апаратів, які призначені для добування води з природних джерел, поліпшення її якості, зберігання, транспортування і подачі водоспоживачам.

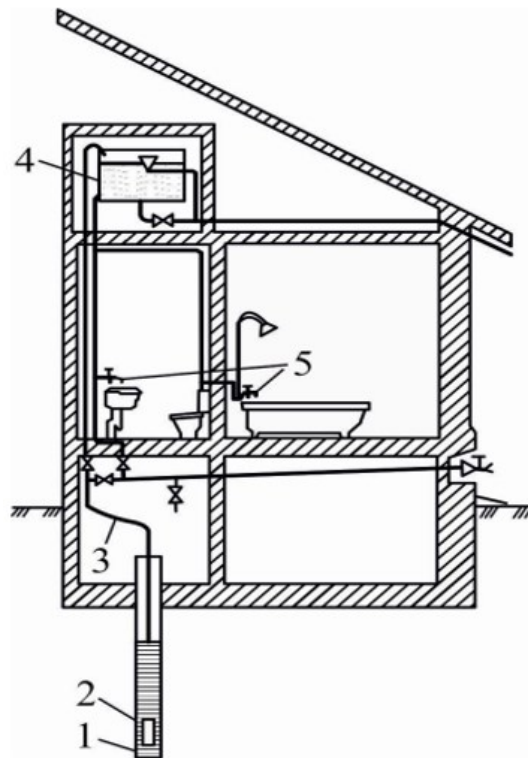


Рисунок 4.2 – Схема місцевого водопроводу:

- 1 – джерело водозабезпечення (колодязь, свердловина); 2 – насос;  
3 – водопровідна мережа; 4 – водонапірний бак; 5 – водорозбірна арматура

Складається із:

- водоприймальних, водопідйомних, очисних, водонапірних і регулюючих споруд;

- магістральних водоводів і розподільних мереж;
- засобів автоматизації.

Згідно з [3] централізовані системи водопостачання за надійністю забезпечення водою поділяються на три категорії:

- системи господарсько-питного водопроводу населених пунктів з кількістю жителів до 5 тис. осіб належать до III категорії. Для них допускається зниження подання води не більше ніж на 30 % на 15 діб і менше, а також перерва в подачі води на час ремонту не більше ніж на 24 год;

- при кількості жителів від 5 до 50 тис. передбачається II категорія, для якої перерва в подачі води може бути до 6 годин, а зниження подачі не перевищує 10 діб;

- населені пункти з кількістю жителів понад 50 тис осіб належать до I категорії, для яких зниження подачі води – не більше 3 діб, перерва – не більше 10 хв. Категорію окремих елементів системи водопостачання встановлюють залежно від їх функціонального значення в загальній системі водопостачання.

Класифікація систем водопостачання наведена на рисунку 4.3.

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі і проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості.

Виробничі водопроводи подають воду на технологічні цілі. Вимоги до якості води визначаються технологами.

Протипожежні системи водопостачання призначені для подачі води під час гасіння пожежі. Вода в протипожежних водопроводах може бути і не питної якості.

Об'єднані водопроводи задовольняють потреби всіх водоспоживачів.

Роздільні – окремо подають воду на різні потреби.

Місцеві (локальні) системи забезпечують водою окремих водоспоживачів (наприклад, готельний комплекс, промислове підприємство чи окрему групу будинків).

Централізовані – всіх споживачів даного населеного пункту.

Групові, або районні системи водопроводів призначені для: забезпечення водою кількох населених пунктів, ферм чи підприємств, віддалених одне від одного (проектуються, як правило, за відсутності прісних вод, характеризуються великою довжиною водоводів).

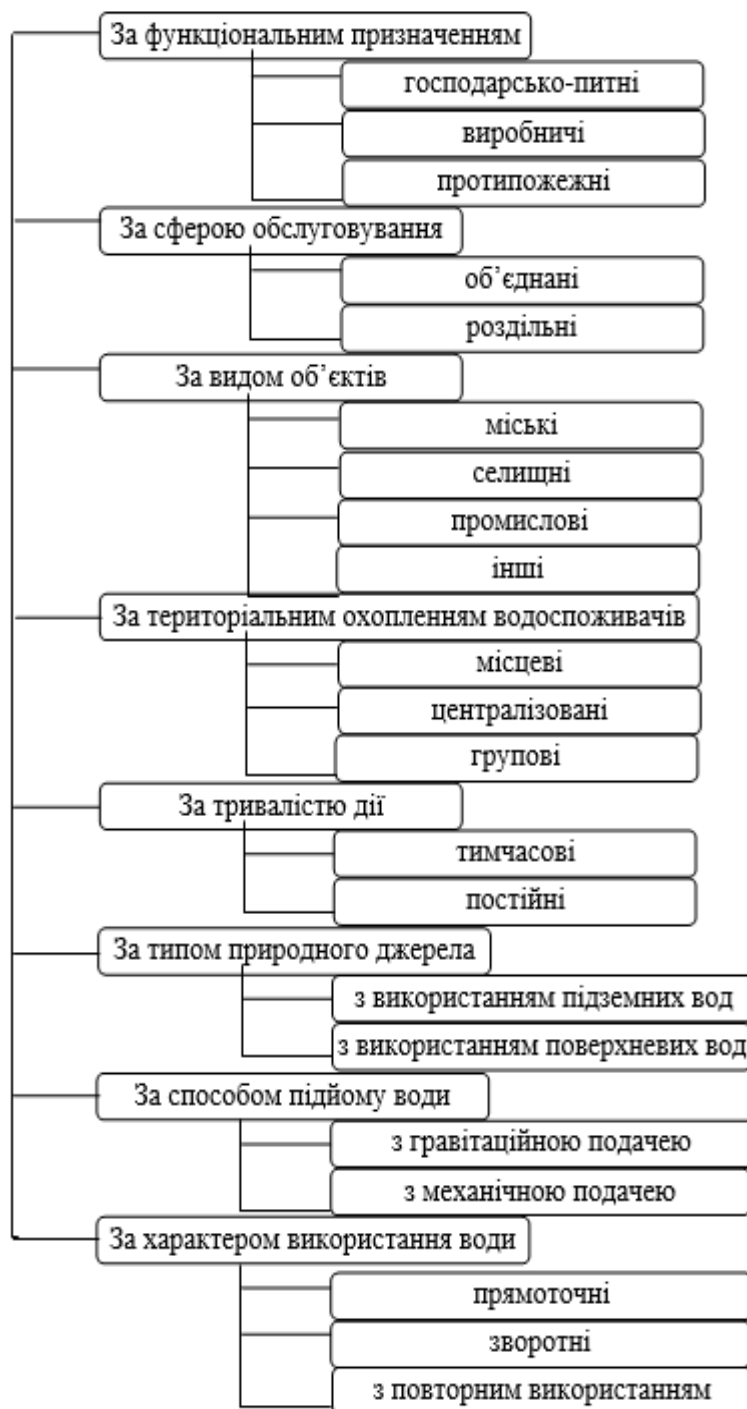


Рисунок 4.3 – Класифікація систем водопостачання

#### 4.1.1 Схеми та обладнання внутрішнього холодного водопостачання

Холодне водопостачання може здійснюватися із використанням різних схем внутрішнього водопроводу. Найбільш простою і часто вживаною є схема з нижнім розведенням (рис. 4.4).

Вода із зовнішньої мережі під дією тиску, що в ній присутній, надходить у внутрішній водопровід через уведення, яке проходить під землею. Через водомір вода надходить в нижню розвідну магістраль, далі в стояки і через підводки до водозабірних точок.

Для забезпечення водою високих будівель в верхні водозабірні точки, в яких не гарантується подача води і водопроводу, на водопровідному уведенні зазвичай встановлюється підкачуючи відцентрові насоси.

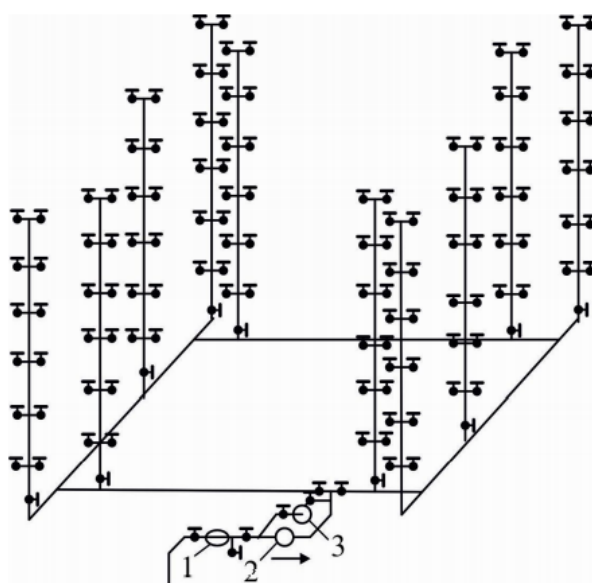


Рисунок 4.4 – Схема водопровідного введення в будинок з насосом:

1 – водомір; 2 – зворотній клапан; 3 – насос

*Внутрішній водопровід* (рис. 4.5) – це трубопроводи та інженерне обладнання, призначені для забезпечення подачі води від зовнішніх мереж водопроводу до всіх внутрішніх водорозбірних приладів, технологічного обладнання і пожежних кранів.



Системи водопостачання будинків повинні забезпечувати споживачів водою заданої якості, в потрібній кількості та під необхідним напором. Як правило, внутрішній водопровід влаштовують лише в тих будинках та спорудах, які підключені до централізованої або місцевої каналізації.

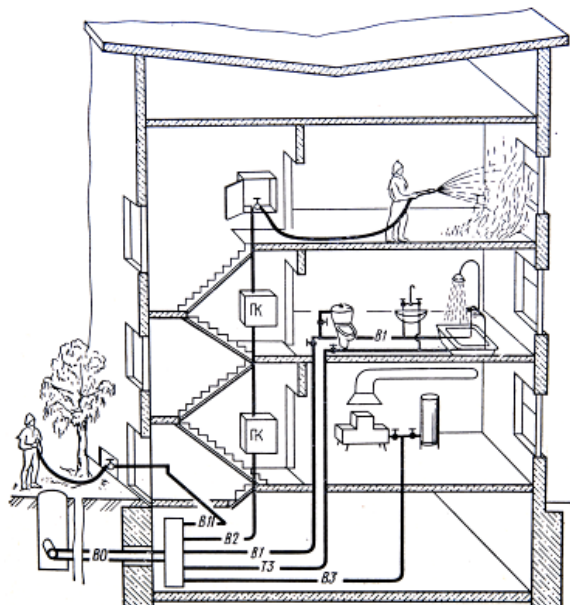


Рисунок 4.5 – Внутрішні водопроводи:

ВО – загальний; В1 – господарсько-питний; В2 – протипожежний;  
В3 – виробничий; В11 – поливальний; Т3 – гарячий водопровід

Водогінні мережі бувають декількох видів.

За схемою прокладання трубопроводів:

- тупикові (кінцеві);
- кільцеві (замкнуті).

За принципом розведення трубопроводів:

- нижнім розведенням, прокладають під підлогою першого поверху (у підвалі або спеціальних каналах);
- з верхнім розведенням, магістралі прокладають по горищу або під стелею верхнього поверху.

Система з верхнім розведенням поступається системі з нижнім розведенням, тому що може замерзати (у випадку прокладення по горищу), а у випадку аварії трубопроводу може трапитись затоплення приміщень.

*Сучасний водопровід* – це не тільки розподільна система, а й складний комплекс споруд, що включає до себе водозабірні пристрої, насосні станції тощо. Вони необхідні, щоб споживач не просто одержував прісну воду, а таку, яка суворо відповідає певним вимогам, у першу чергу, санітарним.

*Внутрішній водопровід будівель* – це система трубопроводів і пристроїв, що подають воду всередині будівель, включаючи ввід водопроводу, який знаходиться зовні.

До складу внутрішнього водопроводу входять:

- трубопроводи і сполучні фасонні деталі (фітинг);
- арматура (крани, змішувачі, вентиля, засувки і т. д.);
- прилади (манометри, водоміри);
- обладнання (насоси, для подачі води у випадку недостатнього тиску у зовнішній мережі).

Класифікація внутрішніх водопроводів наведена на рисунку 4.6.

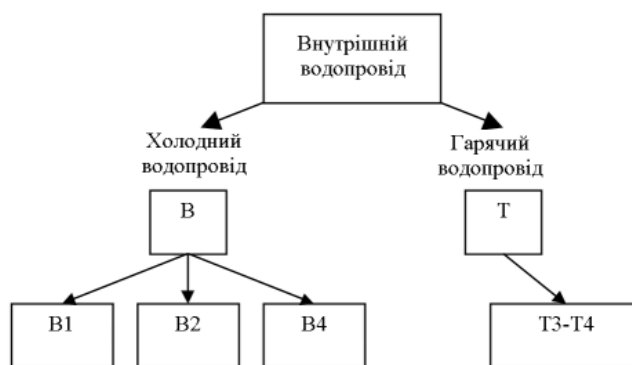


Рисунок 4.6 – Класифікація внутрішніх водопроводів

Холодні водопроводи мають наступні різновиди:

- В1 – господарсько-питний водопровід;
- В2 – протипожежний водопровід;

- ВЗ – виробничий водопровід (загальне позначення).

Сучасний гарячий водопровід повинен мати в будівлі дві труби:

- ТЗ – що подає;
- Т4 – циркуляційна;

Т1-Т2 – позначаються системи опалення (тепломережі), які не відносяться безпосередньо до водопроводу.

*Господарсько-питний водопровід В1* – це різновид холодного водопроводу в містах і населених пунктах.

Основний об'єм господарсько-питних вод – більше 95 % – використовується в будівлях на господарські потреби і лише менше 5 % – на питні.

Основними вимоги до якості води в господарсько-питному водопроводі В1 є те, що вода повинна бути питною та холодною ( $t = +8-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Якість питної води оцінюють за мікробіологічними, токсикологічними, хімічними і органолептичними показниками за [4].

Основні елементи господарсько-питного водопроводу В1 на прикладі двоповерхової будівлі з підвалом (рис. 4.7).

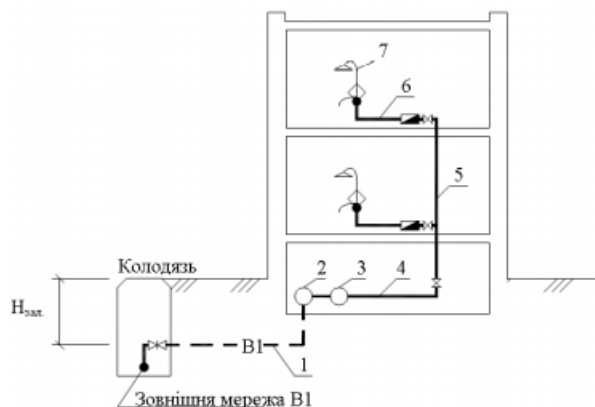


Рисунок 4.7 – Елементи господарсько-питного водопроводу В1:

1 – ввід водопроводу; 2 – водомірний вузол; 3 – насосна установка (не завжди);

4 – розводяща мережа водопроводу; 5 – водопровідний стояк;

6 – поповерхове (поквартирне) підведення; 7 – водорозбірна і змішувальна арматура

*Ввід водопроводу* – це ділянка підземного трубопроводу із запірною арматурою від оглядового колодезя на зовнішній мережі до зовнішньої стіни будівлі, куди подається вода.

Глибина заставляння труби вводу водопроводу для зовнішніх мереж залежить від нормативної глибини промерзання ґрунту у конкретній місцевості та додаткового запасу підлоги – 0,5 м.

*Водомірний вузол* (водомірна рамка) (рис. 4.8) – це ділянка водопровідної труби безпосередньо після вводу водопроводу, яка має водомір, манометр, запірну арматуру та обвідну лінію.

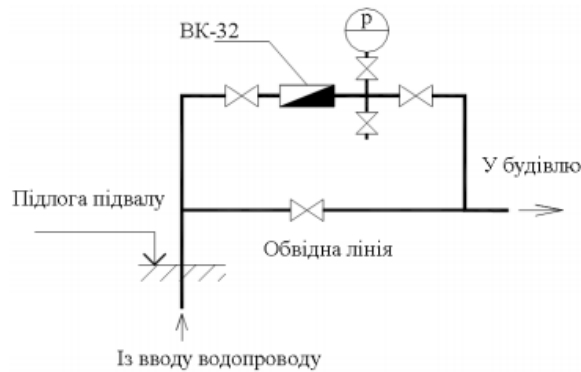


Рисунок 4.8 – Водомірний вузол

*Насосна установка* на внутрішньому водопроводі потрібна при постійному або періодичному недоліку натиску, зазвичай коли вода не доходить по трубах до верхніх поверхів будівлі.

Мінімальне число насосів – два, з яких один робочий насос, а інший резервний насос. Схема насосної установки для цього випадку показана на рисунку 4.9.

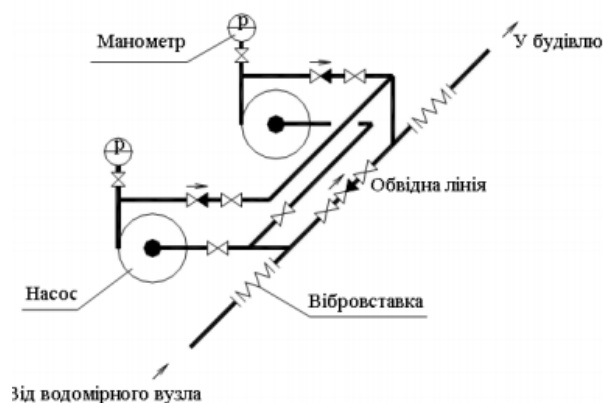


Рисунок 4.9 – Схема насосної установки

*Розвідні мережі* внутрішнього водопроводу прокладаються в підвалах, технічних підпіллях і поверхах, на горищах, у разі відсутності горищ - на першому поверсі в підпільних каналах спільно з трубопроводами опалення або під підлогою з пристроєм знімного фріза або під стелею верхнього поверху.

Розводящі мережі можуть кріпитися:

- зі спиранням на стіни і перегородки в місцях монтажних отворів;
- зі спиранням на підлогу підвалу через бетонні або цегляні стовпчики;
- зі спиранням на кронштейни уздовж стін і перегородок;
- зі спиранням на підвіски до перекриттів.

У підвалах і техпідпіллях до розводящих мереж водопроводу приєднують труби діаметрами 15, 20 або 25 мм, що подають воду до поливальних кранів, які зазвичай виводять в ніші цокольних стін назовні на висоті над землею близько 30–35 см. По периметру будівлі поливальні крани розміщують з кроком 60...70 метрів.

*Стояком* називається будь-який вертикальний трубопровід.

*Поперхові* (поквартирні) підведення подають воду від стояків до водорозбірної і змішувальної арматури: до кранів, змішувачів, поплавцевих клапанів бачків, що змивають. Діаметри підведень зазвичай приймають без розрахунку  $\varnothing$  15 мм.

Безпосередньо біля стояка на підведенні встановлюють замковий вентиль діаметром 15 мм і квартирний водомір ВК-15. Далі підводять труби до кранів і змішувачів, причому ведуть труби на висоті 10–20 см від підлоги. Перед бачком,

що змиває, на підведенні встановлюють додатковий вентиль для ручного регулювання натиску перед поплавцевим клапаном.

*Водорозбірна і змішувальна арматура* служить для отримання води з водопроводу. Вона встановлюється на кінцях трубопроводів підведень на певній висоті над підлогою.

*Протипожежний водопровід В2* призначений для гасіння пожеж водою в будівлях.

Згідно норм, систему В2 повинні мати наступні будівлі:

- житлові будівлі від 12 і більше поверхів;
- будівлі управлінь від 6 і більше поверхів;
- клуби з естрадою, театри, кінотеатри, актові і конференц-зали, обладнані кіноапаратурою;
- гуртожитки і громадські будівлі об'ємом від 5 000 м<sup>3</sup> і більш;
- адміністративно-побутові будівлі промислових підприємств об'ємом від 5 000 м<sup>3</sup> і більш.

Протипожежний водопровід підрозділяється на три різновиди (рис. 4.10).



Рисунок 4.10 – Класифікація протипожежного водопроводу

*Система з пожежними кранами В2* носить підлеглий характер по відношенню до систем В1 або В3. Це означає, що якщо в будівлі передбачена мережа В1 або В3, то протипожежний водопровід В2 стояками приєднується до мережі В1 або В3.

Стояки В2 приймають діаметром не менше 50 мм і прокладають в сходових клітинах і коридорах. Пожежні крани діаметром 50 мм варто

встановлювати на кожному поверсі на самостійних вертикальних стояках, включаючи підвал.

Пожежні крани розміщують у будинках таким чином, щоб при мінімальній кількості та найменшій довжині трубопроводів забезпечити гасіння пожежі в будь-якій точці приміщення.

Залежно від особливостей планування кожний кран може обслужити площу 500–900 м<sup>2</sup>.

*Напіваавтоматичні дренчерні* установки призначені для створення водяних завіс з дрібних крапель під час пожежі. Вони застосовуються на сценах залів для глядачів, а також в боксах великих виробничих гаражів. Головним елементом є дренчер-зрошувач – це особливий вид водорозбірної арматури.

*Автоматичні спринклерні* установки призначені для створення площадкового зрошування водою при гасінні пожежі. Вони застосовуються в архівах бібліотек і документації, в торговельних залах великих супермаркетів і в складах з підвищеною пожежонебезпекою. Головним елементом є спринклер-зрошувач.

*Виробничий водопровід* подає воду у виробничі будівлі для різних технологічних потреб, тому вимоги за якістю води різноманітні.

Стандартна класифікація виробничого водопроводу В3 за якістю води зображена на рисунку 4.11.

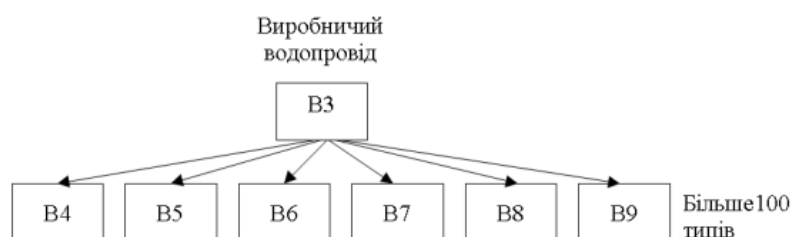


Рисунок 4.11 – Класифікація виробничого водопроводу:

В4-В5 – оборотне водопостачання (В4 – подавальна труба; В5 – труба зворотна); В6 – системи із зм’якшеною водою; В7 – системи з річковою водою; В8 – системи з освітленою водою; В9 – системи з підземною (промисловою) водою і т. д.

Класифікація виробничого водопроводу за використанням води:

- прямоточний водопровід – це найпростіший виробничий водопровід, коли вода після використання безпосередньо скидається в каналізацію, проте він забруднює довкілля і не економить ресурси, тому підприємства прагнуть від нього перейти на інші, прогресивніші системи;
- з повторним використанням води – коли вода, використана в технології одного цеху, не скидається відразу в каналізацію, а використовується на інші технологічні потреби, по ланцюжку. Система прогресивніша в порівнянні з попередньою;
- оборотне водопостачання – коли вода подається з місцевої очисної споруди на виробничо-технологічні потреби по трубопроводу В4, використовується та йде назад в очисну споруду по трубопроводу В5. Оборотне водопостачання – це перспективні, екологічно чисті і ресурсозберігаючі системи.

#### 4.1.2 Гаряче водопостачання

*Системи гарячого водопостачання* призначені для подачі гарячої води, температура якої повинна бути не нижче 50 °С і не вище 75 °С.

Залежно від призначення системи гарячого водопостачання поділяють на господарсько-побутові і виробничі. Ці системи допускається об'єднувати лише тоді, коли на технічні потреби використовується вода питної якості або коли внаслідок контакту з технологічним обладнанням якість води не змінюється.

У господарсько-побутових системах гарячого водопостачання якість води повинна відповідати вимогам державних стандартів на питну воду. У виробничих системах якість води визначається за технологічними потребами.

Системи гарячого водопостачання залежно від місця отримання гарячої води поділяють на місцеві і централізовані:

*Місцеві системи* (рис. 4.12, а) влаштовують у невеликих будинках, де нагрівання води здійснюється для кожного споживача або групи споживачів.



*Централізовані системи* гарячого водопостачання (рис. 4.12, б) завдяки їх економічності, простоті експлуатації та обслуговування найчастіше використовуються в житлових і громадських будівлях. Їх влаштовують за наявності потужних джерел тепла (ТЕЦ, районних котельнь тощо).

У централізованих системах гарячого водопостачання воду нагрівають для групи споживачів в одному місці і транспортують її трубопроводами до місць витрачання.

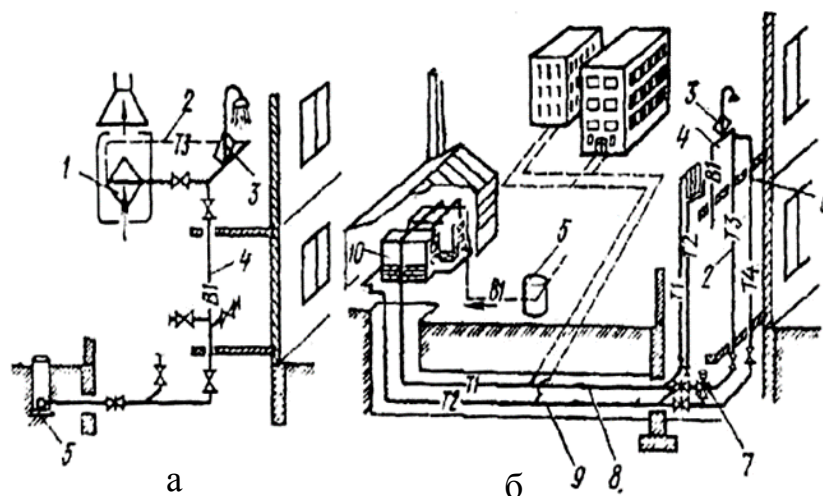


Рисунок 4.12 – Системи гарячого водопостачання:

а – місцева; б – централізована (відкрита); 1 – водонагрівач; 2 – розподільна мережа; 3 – водозбірна арматура; 4 – мережа холодного водопроводу; 5 – колодязь; 6 – циркуляційна мережа; 7 – терморегулятор; 8, 9 – трубопроводи; 10 – водогрійний котел; Т1 – трубопровід подачі гарячої води; Т2 – зворотний трубопровід гарячої води; Т3 – гаряче водопостачання

*Електричні водонагрівачі* – пристрої, найбільш гігієнічні і безпечні в пожежному відношенні. Широкого розповсюдження набули ємнісні електроводонагрівачі, які складаються: з корпусу, що вміщує бак на 10–200 л води і більше, покритого теплоізоляцією, електронагрівного елемента – тону, регулятора тем-ператури, який відключає нагрівач у разі досягнення заданої температури, змішувача для заповнення нагрівача і відтоку гарячої води.

Температура води задається в інтервалі від 26 до 78 °С. Моделі різних об'ємів забезпечують різну інтенсивність надходження гарячої води: водонагрівачі місткістю 10, 15 і 30 л забезпечують безперебійну подачу гарячої води на кухонні потреби; 80 і 100 л – подачу гарячої води у ванну і на кухню; 150 і 200 л – подачу гарячої води тим споживачам, які використовують гарячу воду тривалий час (понад 3 год).

Вода в системах централізованого гарячого водопостачання може нагріватися за відкритою чи закритою схемами:

У відкритій схемі гаряча вода забирається безпосередньо з теплової мережі. Вода нагрівається в котлах, розташованих у центральних котельнях або теплообмінниках ТЕЦ, і квартальною мережею подається до системи опалення, а розподільчою мережею – на гаряче водопостачання окремих будинків. Циркуляційні трубопроводи повертають охолоджену воду в котли для її підігріву.

Така схема є простою і довговічною, адже система живиться ретельно очищеною водою, що необхідна для роботи котлів без утворення накипу.

Недоліком схеми є велика потужність установок для водопідготовки, які повинні очищати всю воду, що подається в систему водопостачання. Через це схему використовують лише за низької карбонатної твердості природної води.

У закритих схемах тепло від котлів передається теплоносію (перегрійтій воді, парі тощо), який теплофікаційною мережею подається до водонагрівача. Вода з системи холодного водопостачання проходить через водонагрівач, нагрівається і подається в розподільчу мережу.

Недоліком закритої схеми є необхідність використання водонагрівачів та прокладання внутрішньоквартальної мережі трубопроводів.

Усі централізовані системи гарячого водопостачання проектують з циркуляційними трубопроводами (рис. 4.13) .

Без таких трубопроводів за відсутності водорозбору вода в подавальних трубопроводах остигає і споживачі отримують спочатку охолоджену воду, яку зливають в каналізацію. При цьому виникають втрати води і тепла, які тим

більші, чим більші діаметри і довжини подавальних трубопроводів. Циркуляційні трубопроводи в системах гарячого водопостачання можуть функціонувати цілодобово (житлові будинки, готелі, лікарні тощо) або тільки перед початком водорозбору, якщо споживання гарячої води проходить періодично (наприклад, душові промислових підприємств).

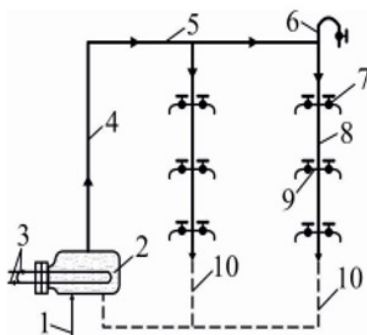


Рисунок 4.13 – Схема циркуляційного водопроводу гарячого водопостачання (при природній циркуляції):

1 – водопровід; 2 – водонагрівач; 3 – вхід і вихід теплоносія; 4 – головний стояк; 5 – верхня розвідна лінія; 6 – повітряний кран; 7 – водозбірні крани; 8 – стояки; 9 – підводки; 10 – циркуляційні стояки; 11 – збірна циркуляційна лінія

## 4.2 Вимоги до якості води та джерела водопостачання

Джерело водопостачання повинне забезпечувати необхідну кількість води з урахуванням збільшення водоспоживання на перспективу, безперебійно постачати воду, яка вимагає мінімальних витрат на очищення та подачу споживачу. Крім того, потужність джерела має бути такою, щоб відбір води на потреби об'єкта не порушував би складну екологічну систему.

Розрізняють джерела водопостачання:

- поверхневі (річки, озера, канали, водосховища);
- підземні (артезіанські та джерельні, ґрунтові).

Підземні джерела, розташовані на великих глибинах, зазвичай найбільш придатні для господарсько-питного водопостачання. Проте у великих і

найбільших містах використання підземних джерел для цієї мети, як правило, виявляється недостатнім або економічно неприйнятним. У цих випадках не тільки для виробничого, але і для господарсько-питного водопроводу використовують поверхневі джерела.

При виборі джерела водопостачання за санітарною надійністю перевагу слід віддавати (в такій послідовності) використанню артезіанських, ґрунтових, підруслових вод річок, а також поверхневих вод річок, озер, водосховищ. У всіх випадках необхідно проводити техніко-економічні розрахунки та обґрунтування.

#### 4.2.1 Гігієнічні вимоги до якості питної води, способи її очищення

Якість води оцінюють за її складом та властивостями, після чого визначається її придатність для тих чи інших цілей.

Особливо жорсткі вимоги висувають до води, яка використовується для господарсько-питних потреб споживачів виробничих, житлових та громадських будинків. Ця вода повинна відповідати вимогам [4].

Для всіх нормованих речовин визначена лімітована ознака шкідливості – органолептична або санітарно-токсикологічна.

Наприклад, залізо у воді навіть у великих концентраціях (більше 0,3 мг/л) не справляє токсичної дії на організм людини, але надає воді жовто-коричневого кольору, погіршує її смак, зумовлює розвиток залізобактерій та відкладання осаду в трубопроводах.

Вміст у воді більше 500 мг/л сульфатів або 350 мг/л хлоридів надає воді солоного присмаку та викликає у людей розлади та захворювання шлунку.

Нестача або надлишок фтору в питній воді викликають руйнування зубів та зміни в скелеті, нестача або відсутність йоду призводить до захворювання людей ендемічним зобом тощо.

Отруйну дію на організм людини і теплокровних тварин справляють солі важких металів та радіоактивні елементи.

### 4.3 Матеріали, обладнання і арматура внутрішніх водопроводів

Відповідно до умов роботи водопровідних ліній в процесі їхньої експлуатації до них пред'являються такі основні вимоги:

- міцність, тобто значний опір всім можливим внутрішнім і зовнішнім навантаженням;
- герметичність (водонепроникність);
- гладкість внутрішньої поверхні стінок, що забезпечує найменші втрати напору під часу руху води у трубах;
- довговічність;
- мінімальна вартість.

Для водопровідних ліній насамперед необхідно застосовувати неметалічні труби, і тільки якщо буде потреба – металеві – сталеві й чавунні. У сучасному будівництві водоводів і зовнішніх водопровідних мереж використовують чавунні, сталеві й пластикові труби.

Для внутрішніх водопроводів використають труби із внутрішнім діаметром: 15, 20, 25, 32, 40, 50 мм.

За матеріалом використовують труби: пластмасові із поліетилену, поліпропілену, полівінілхлориду, полібутилену; металополімерні – із внутрішнім і зовнішнім захисним покриттям від корозії; із склопластика; сталі; міді; бронзи; латуні.

Термін служби труб холодного водопроводу має бути не менше 50 років, а гарячого водопроводу не менше 25 років. Будь-яка труба повинна витримувати надлишковий (манометричний) тиск не менше 0,45 МПа.

Труби можуть прокладатися приховано у спеціальних каналах, шахтах або у товщині стіни, якщо це обумовлюється підвищеними вимогами до інтер'єру приміщення. У таких випадках в місцях з'єднань передбачаються ніші з оглядовими люками.

Водопровідні труби системи холодного водопостачання, які прокладаються приховано і у приміщеннях з підвищеною вологістю, вкривають ізоляцією для запобігання конденсації вологи.

Якщо труби прокладаються у зоні впливу холодного повітря, передбачається теплоізоляція, яка виключає можливість замерзання.

*Сталеві труби* застосовують:

- у разі техніко-економічного обґрунтування;
- під ділянками, де є динамічні навантаження;
- якщо робочий тиск більше ніж 1,2 МПа.

Сталеві труби мають високу міцність, порівняно невелику масу, здатність чинити опір зовнішнім динамічним навантаженням і вібраціям. Головним недоліком сталевих труб є те, що вони сильно піддаються корозії і у порівнянні з іншими трубами вони мають менший термін використання. Випускають електрозварні холоднокатані сталеві труби, вони витримують тиск до 2,5 МПа, їхній діаметром становить 100–1400 мм, з'єднують їх за допомогою зварювання.

*Пластмасові труби* розподіляють на поліетиленові високої або низької щільності і вінілпластові. Залежно від величини утримуваного тиску відокремлюють чотири типи таких труб. Діаметр поліетиленових труб становить 10–630 мм, (з поліетилену високої щільності) і від 10 до 160 мм (з поліетилену низької щільності), а довжина 6, 8, 10, 12 м. Довжина труб з вінілпласту становить 5–12 м, діаметр – від 6 до 150 мм, робочий тиск – 0,25, 0,6 та 1 МПа. Пластмасові труби значно легші за інші труби, мають більшу пропускну здатність, не піддаються корозії й не заростають, монтувати їх нескладно. Однак вони відрізняються великим коефіцієнтом лінійного розширення, вони швидше зношуються внаслідок дії сонячного світла й низьких температур. Під час вибору матеріалу для труб необхідно приділити увагу технологічній безвідмовності трубопроводів, що визначається рівнем пошкоджуваності в процесі експлуатації.

Способи з'єднань водопровідних труб:

- різьбове з'єднання. У місцях стиків труб застосовуються фасонні сполучні деталі (фітинги). Нанесення різьблення на оцинковані труби проводять після оцинкування. Різьблення труб має бути захищене від корозії мастилом. Спосіб різьбового з'єднання надійний, але трудомісткий;

- зварне з'єднання. Менш трудомістке, але руйнує захисне цинкове покриття, яке треба відновлювати;

- фланцеве з'єднання. Застосовується в основному при монтажі обладнання (насосів і т. д.);

- клейове з'єднання. Застосовується головним чином для пластмасових труб.

Для внутрішніх водопроводів застосовують водопровідну арматуру:

- водорозбірну (крани водорозбірні, банні, поплавцеві клапани бачків унітазів, що змивають);

- змішувальну (змішувачі для миття, для умивальників, загальні для ванн і умивальників, з душовою сіткою і т. д.);

- запірну (вентилі на діаметрах труб  $\varnothing$  15-40 мм, засувки на діаметрах  $\varnothing$  50 мм і більш);

- запобіжну (зворотні клапани ставляться після насосів).

Прилади, які встановлюються на водопровідній мережі:

- манометри (вимірюють тиск і натиск);

- водоміри (вимірюють витрату води).

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке система водопостачання?
2. З яких елементів складається система водопостачання?
3. Навести класифікацію систем водопостачання.
4. які розрізняють джерела водопостачання?
5. Які труби, арматуру та обладнання застосовують в системах водопостачання?

6. Які існують способи з'єднання трубопроводів водопостачання?
7. Які існують системи гарячого водопостачання?
8. Що таке еклектичний водонагрівач?

## **5 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

### **5.1 Системи та основні елементи внутрішньої каналізації**

*Внутрішня каналізація* – це система трубопроводів та інженерного обладнання, що забезпечують організований прийом стічних вод у місцях їх утворення та транспортування забруднених стоків за межі будинку у зовнішні мережі. За необхідності до системи внутрішньої каналізації можуть входити споруди місцевого підкачування або локального очищення стічних вод.

Системи внутрішньої каналізації поділяють за способом збору та видалення забруднень, характеристикою стічних вод, сферою обслуговування, наявністю спеціального обладнання та вентиляції мережі.

За способом збору та видалення забруднень розрізняють вивізну і сплавну каналізації. Під час вивізної каналізації рідкі забруднення в неканалізованих районах збирають децентралізовано (вигріби, люфт-клозети), періодично вивозячи їх автотранспортом на очисні споруди. За сплавної системи забруднення розбавляють водою і транспортують за межі будинку в зовнішні каналізаційні мережі.

За характеристикою стічних вод системи внутрішньої каналізації бувають побутові, виробничі та дощові (водостоки). Побутова каналізація відводить забруднену воду після миття посуду, продуктів, прання білизни, санітарно-гігієнічних процедур, а також фекальні стоки, що містять рідкі та тверді виділення людини. Виробнича каналізація виводить за межі будівель виробничі стічні води, що утворилися в технологічному процесі. Внутрішні водостоки (дощова каналізація) відводять з даху будинків дощові та талі води.



За сферою обслуговування розрізняють об'єднані та роздільні системи каналізації. Об'єднані системи використовують у тих випадках, коли змішування різних стічних вод не утворює токсичних, вибухонебезпечних або інших речовин, що перешкоджають безпечному транспортуванню і очищенню стічних вод. Роздільні системи каналізації (наприклад, побутової й виробничої) доцільно влаштовувати на підприємствах, коли виробничі стоки потребують локального очищення.

Системи внутрішньої каналізації можуть бути простими, тобто без спеціального обладнання, та зі спеціальним обладнанням (наприклад, місцеві установки підкачування або очищення стічних вод перед їх відведенням у зовнішні мережі).

Перераховані системи каналізації видаляють забруднення в рідкому стані (стічні води). Тверді відходи, сміття видаляють сміттепроводами, які також відносять до систем каналізації (каналізація твердих відходів).

Система внутрішньої каналізації (рис. 5.1) складається з таких основних елементів: приймачів стічних вод (санітарні прилади, воронки, трапи тощо), гідравлічних затворів, внутрішньої каналізаційної мережі (поверхові відвідні труби, стояки, горизонтальні ділянки і випуски).

Приймачі стічних вод збирають забруднену воду і відводять її в каналізаційну мережу. Гідравлічні затвори перешкоджають попаданню газів з каналізаційної мережі в приміщення. Поверхові відвідні труби з'єднують приймачі стічних вод зі стояками. Каналізаційні стояки можуть мати витяжну частину (вентильовані стояки) або бути без неї – невентильовані. Горизонтальні ділянки об'єднують стояки з випусками.

Внутрішня каналізація закінчується випуском, який підключається до колодязя, що розташований поза будинком.

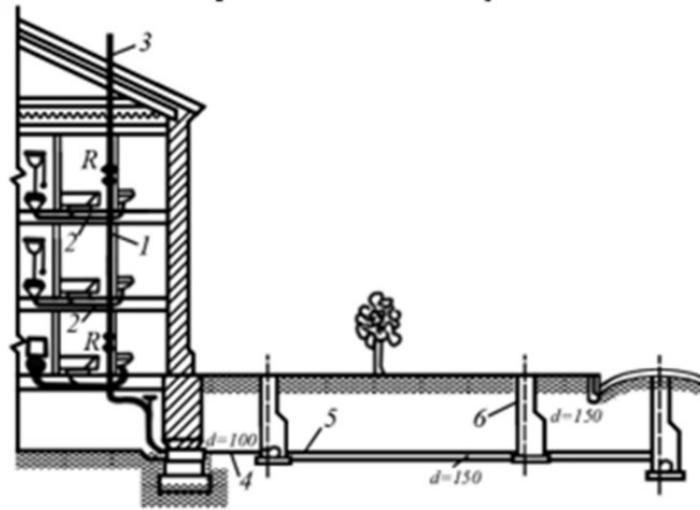


Рисунок 5.1 – Схема внутрішньої каналізації:

- 1 – каналізаційний стояк; 2 – поверхові відвідні лінії; 3 – витяжна частина стояка; 4 – випуск; 5 – дворова мережа; 6 – контрольний колодезь (КК);  
7 – вуличний колектор

### 5.1.1 Виробнича каналізація

*Виробнича каналізація К3* призначена для відведення технологічних стічних вод з промислових будівель. Відмітною особливістю К3 від К1 і К2 являється наявність додаткових споруд (місцевих очисних споруд, насосних станцій перекачування і т. д.).

Класифікація виробничої каналізації К3 за складом стічних вод:

- К4 – системи з механічно забрудненими стічними водами;
- К5 – системи з іловмісткими стічними водами;
- К6 – системи з шламівмісткими стічними водами;
- К7 – системи з виробничими стоками, що містять хімічні забруднення;
- К8 – системи з кислими стічними водами;
- К9 – системи з лужними стічними водами.

## 5.2 Приймачі стічних вод

Приймачі стічних вод виконують у вигляді відкритих посудин або воронок, що збирають забруднену воду.

Приймачами стічних вод служать санітарно-технічні прилади (мийки, раковини, умивальники, ванни, душові піддони, біде, унітази, пісуари); спеціальні санітарно-технічні прилади (лікувальні ванни та оздоровчі душі, медичні умивальники, спеціальні мийки тощо); пристрої для прийому виробничих стічних вод (лотки, трапи, приймальні решітки, прямки, воронки тощо); водостічні воронки, які призначені для збору і відведення з даху дощових або талих вод.

Основні вимоги, що ставляться до приймачів стічних вод, – це простота їх конструкції, високі гігієнічні показники та зручність в експлуатації. Приймачі стічних вод повинні виготовлятися з міцного водонепроникаючого матеріалу, що не піддається перепаду температур та хімічній дії стічних вод. Поверхню приладів для зручності промивання роблять гладкою із заокругленими формами. Санітарні прилади кріплять до будівельних конструкцій за допомогою дюбелів, шурупів або клею.

У випусках всіх приймачів стічних вод (крім унітазів) є решітки для затримання твердих забруднень, що можуть викликати засмічення трубопроводу.

*Мийки* збирають забруднену воду, що утворюється під час підготовки харчових продуктів, миття посуду та столових приборів. Мийки виготовляють з чавуну або сталі з емальованим покриттям на одне або два відділення (рис. 5.2). Найчастіше для виготовлення мийок використовують нержавіючу сталь. Встановлюють мийки у кухнях житлових будинків, підприємств загального харчування, харчоблоках громадських і лікувальних закладів. Змішувачі мийок встановлюють на висоті 0,15–0,20 м від борту, що зручно для наповнення чайників, каструль та інших побутових ємностей, до випуску – решітки мийки, які розташовують у центрі або кутку, під'єднують гідрозатвор. Мийки на два відділення обладнують двома випусками і одним гідрозатвором.

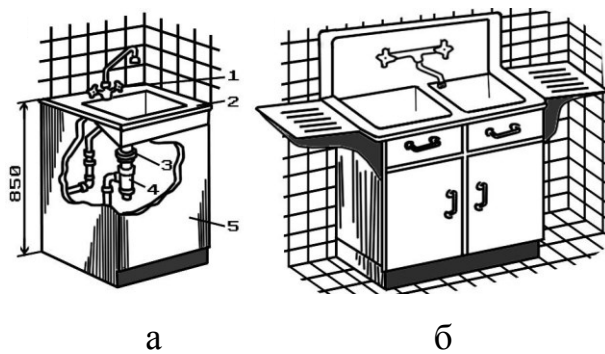


Рисунок 5.2 – Мийки:

а – на одне відділення; б – на два відділення: 1 – арматура; 2 – чаша мийки;  
3 – випуск; 4 – гідрозатвор; 5 – шафа

*Раковини* (рис. 5.3) встановлюють у тих приміщеннях, де необхідно зливати брудну воду або мити прибиральний інвентар (котельні, лабораторії, біля технологічного обладнання тощо). Іноді раковини встановлюють у кухнях житлових будинків. Стіна за раковиною захищається від води металевою стінкою. Раковини обладнують настінними водорозбірними кранами або змішувачами на висоті 0,2–0,25 м від борту, що дозволяє наповнити відро. У центрі раковини є випуск-решітка, до якого під'єднується гідрозатвор.

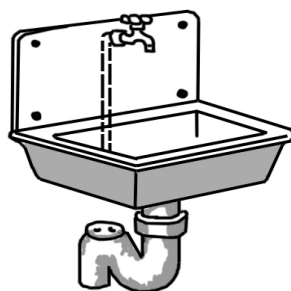


Рисунок 5.3 – Раковини

*Ванни* (рис. 5.4) можуть мати різну форму, але в основному їх виготовляють круглобортними і прямобортними шириною 700 і 750 мм, довжиною – 1 500 і 1 700 мм, глибиною 445 і 460 мм. Висота розташування борта ванни над підлогою приймається 0,6–0,65 м. Значно рідше встановлюють сидячі ванни та напівванни (глибокі піддони).

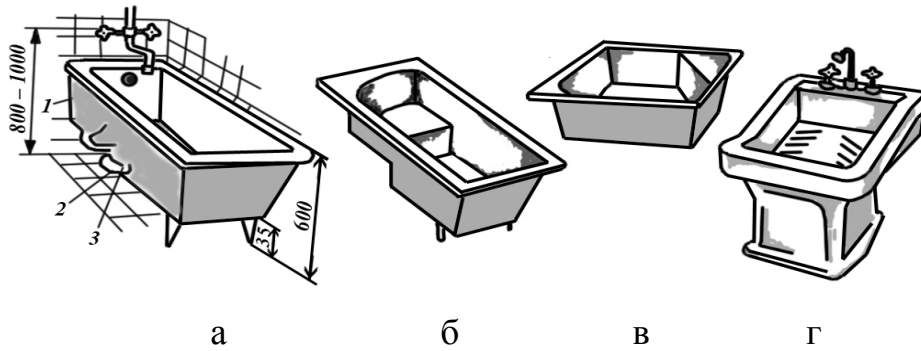


Рисунок 5.4 – Ванни:

а – звичайна; б – сидяча; в – глибокий піддон; г – для миття ніг: 1 – перелив;  
2 – гідрозатвор; 3 – випуск

Внутрішню поверхню ванни покривають емаллю, а зовнішню – фарбою. Ванни обладнують випуском, переливом і сифоном. Вся арматура (наповнювальна та злітна) встановлюються лише в торці ванни збоку ніг. Холодна і гаряча вода подається у ванни через змішувачі з душовою сіткою .

Ванни встановлюють з похилом в бік випуску і для вирівнювання електричних потенціалів корпус з'єднують з трубопроводом спеціальним металічним провідником.

Ванни для миття ніг встановлюють у дитячих закладах, таборах, будинках літнього відпочинку тощо. Найчастіше їх виготовляють у вигляді керамічної чаші, що встановлюється на підлозі.

Сучасні типи ванн передбачають під'єднання насоса та компресора. Насос подає воду на борт ванни для створення водоспаду та крізь регульовані форсунки – для гідромасажу. Стиснене повітря, що подається від компресора крізь отвори для виходу повітря, утворює у ванні вирувальні потоки. Подають воду у ванну через термостатичні водорозбірні змішувачі. Управління всім інженерним обладнанням здійснюється сенсорною панеллю, яка розташована на борту ванни.

Умивальники (рис. 5.5) виготовляють довжиною 400-700 мм, шириною 300–600 мм, глибиною 135–150 мм. Форма їх може бути різною: прямокутні, увігнуті, овальні, напівкруглі, зі спинкою або без неї. Умивальники

комплектують туалетними кранами або змішувачами. Для відводу води в центрі умивальника є випуск, що з'єднує чашу умивальника та гідрозатвор. У випадку використання умивальників для прання або миття голови їх додатково обладнують корком та прихованим переливом.

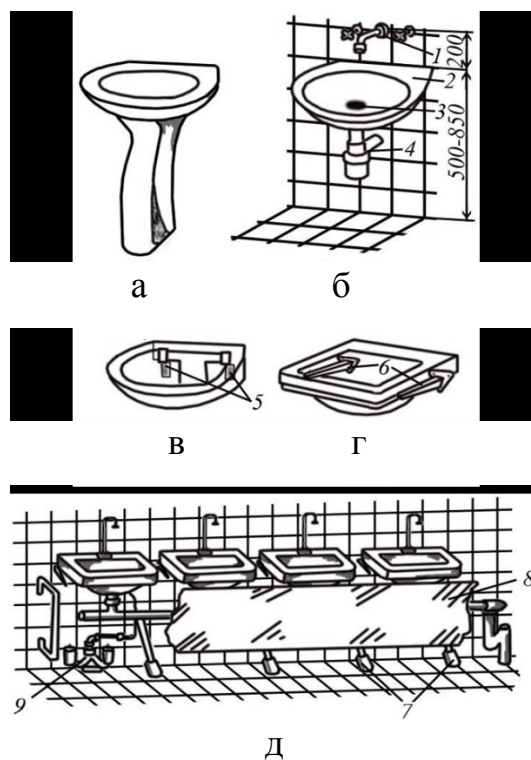


Рисунок 5.5 – Умивальники:

а – на постаменті; б – з кріпленням до стіни; в, г – схеми кріплень; д – групові:  
 1 – водорозбірна арматура; 2 – чаша умивальника; 3 – випуск; 4 – гідрозатвор;  
 5 – скоби; 6 – кронштейни; 7 – педаль пуску води; 8 – панель; 9 – груповий  
 змішувач

Умивальники можуть встановлюватись на постаменті або кріпитися до стіни (рис. 5.5). В адміністративних будинках застосовують групові умивальники з одним спільним гідрозатвором (рис. 5.5, д).

*Душі* призначені для миття і оздоровчих процедур під проточною водою. Душі гігієнічні, займають мало місця і тому широко використовуються у виробничих і громадських будівлях. За відсутності ванн душі можуть встановлюватись у житлових будинках.

Душові кабінки, як правило, мають довжину і ширину 0,9–1,0 м, висоту перегородки – 2 м (рис. 5.6). У підлозі душових кабін встановлюють трап або піддон для спуску води в каналізацію. Матеріали стін і підлоги душових кабін не повинні вбирати вологу.

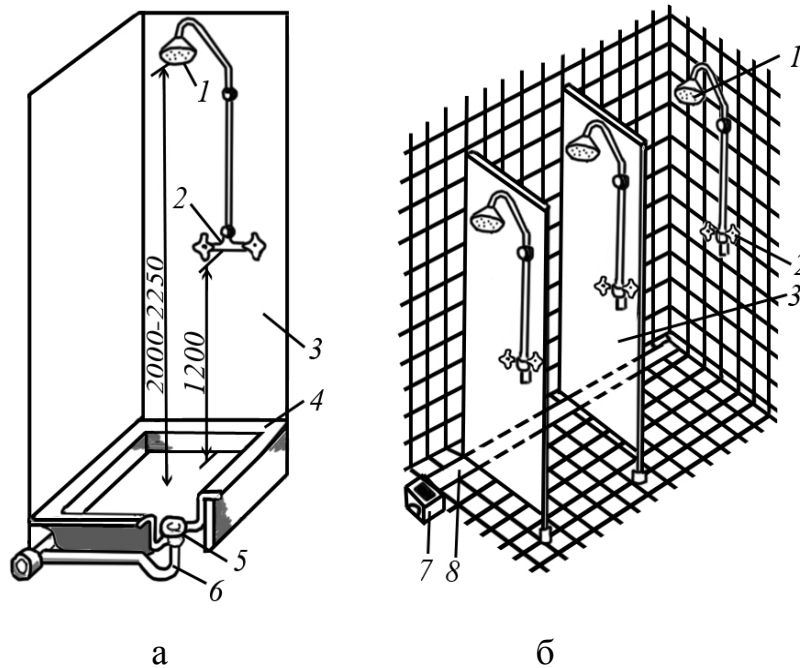


Рисунок 5.6 – Душові кабінки:

а – одиночні; б – групові: 1 – душова сітка; 2 – змішувач; 3 – перегородка;  
4 – піддон; 5 – випуск; 6 – гідрозатвор; 7 – трап; 8 – лоток

Гігієнічні душі встановлюють у кімнатах гігієни жінки на підприємствах, у пологових будинках, санітарних вузлах житлових будинків тощо. Індивідуальні гігієнічні душі (біде) можуть встановлюватись на підлозі або на стіні (рис. 5.7, а, б). Борт керамічної чаші біде обігривається. Змішувач закріплюють на торцевій частині біде біля стіни. У змішувачі є перемикач, що направляє воду на обігрів чаші або на вилив. Чаша біде обладнується випуском діаметром 32 мм, до якого під'єднується гідрозатвор.

Унітази призначені для індивідуального користування і встановлюються в туалетних кімнатах житлових будинків або невеликих туалетах адміністративних і промислових будинків.

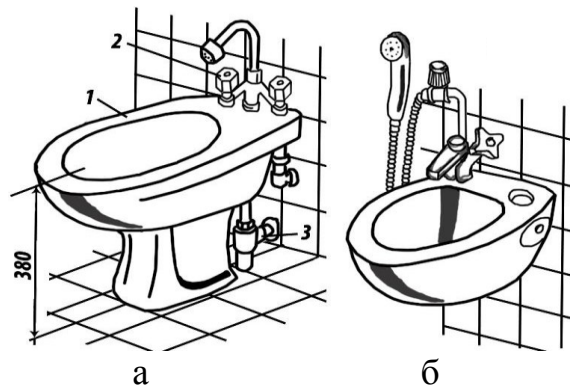


Рисунок 5.7 – Гігієнічні душі (біде):

а – встановлені на підлозі; б – закріплені па стіні: 1 – чаша; 2 – змішувач;  
3 – сифон

Унітази (рис. 5.8) виконують у вигляді керамічної чаші, що плавно переходить у гідрозатвор.

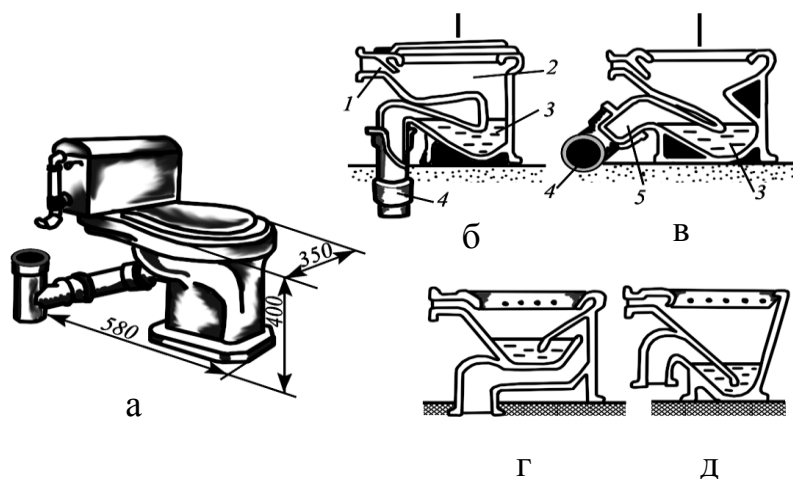


Рисунок 5.8 – Унітази:

а – схема встановлення; б, в, г, д – типи унітазів: тарільчатий (б), козирковий (в), сифонувальний (г), воронкоподібний (д): 1 – патрубок; 2 – чаша;  
3 – гідрозатвор; 4 – відвідні труби

Ці прилади найнебезпечніші, з санітарної точки зору, і вимагають швидкого та ефективного видалення забруднень. Для цього унітази обладнують індивідуальними промивними пристроями – зливними бачками або кранами.



По відношенню до унітазу розрізняють бачки високорозташовані, низькорозташовані та розташовані безпосередньо на полиці унітаза. Зливні бачки виготовляють з пластмаси та кераміки. Раніше поширені високорозташовані чавунні зливні бачки нині практично не виготовляються. Можливе як приховане (рис. 5.9, а), так і відкрите (рис. 5.9, б) розміщення зливних бачків з різними варіантами підведення води (рис. 5.9, в). Встановлюють унітази так, щоб їх борт був на висоті 0,4–0,42 м над підлогою, а в дитячих дошкільних закладах – на 0,33 м.

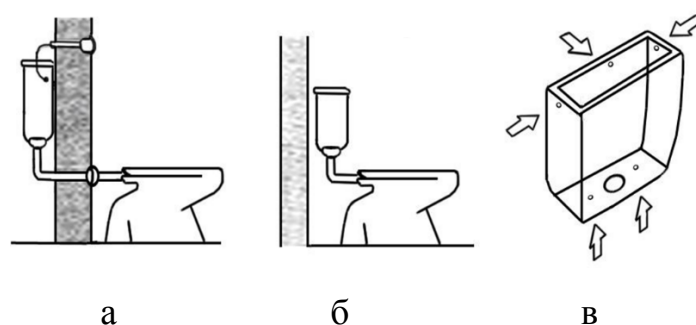


Рисунок 5.9 – Схеми прихованого (а) та відкритого (б) розташування зливних бачків і можливі варіанти підведенням води до них (в)

Окремі типи унітазів (наприклад, унітази швейцарської фірми Geberit) обладнують теплим душем і феном для висихання тіла. У цих унітазах під час натаскування кнопки з корпусу унітаза висовується важільрозпилювач з теплою водою. Змив забруднень з тіла триває весь час доки натиснута кнопка. Під час відпускання кнопки важіль ховається і вмикається фен, який утворює слабкий потік теплого повітря.

*Надпідлогові чаші* (рис. 5.10) відрізняються від унітазів тим, що ними користуються не торкаючись до поверхні приладів. Це забезпечує більшу гігієнічність, і тому надпідлогові чаші широко застосовуються в громадських і промислових будинках.

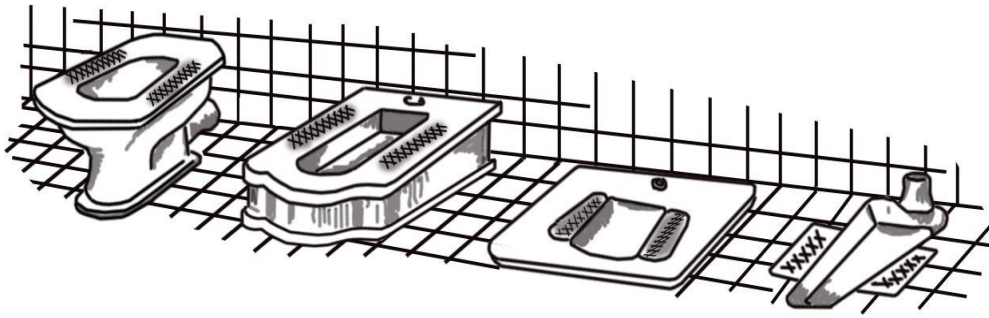


Рисунок 5.10 – Надпідлогові чаші

*Пісуари* (рис. 5.11) встановлюють у чоловічих туалетах громадських, промислових і лікувальних будинків. Вони бувають настінні, надпідлогові та лоткові. Забруднення з пісуарів повинні швидко видалятися, оскільки вони здатні утворювати осад, що призводить до заростання труб і має неприємний запах. Промивання пісуарів здійснюють пісуарними кранами або через автоматичні змивні бачки. У лоткові пісуари воду подають постійно. Забруднена вода з пісуарів відводиться через випуск – решітку, яка затримує папір, недопалки тощо. Після випуску встановлюють гідрозатвор.

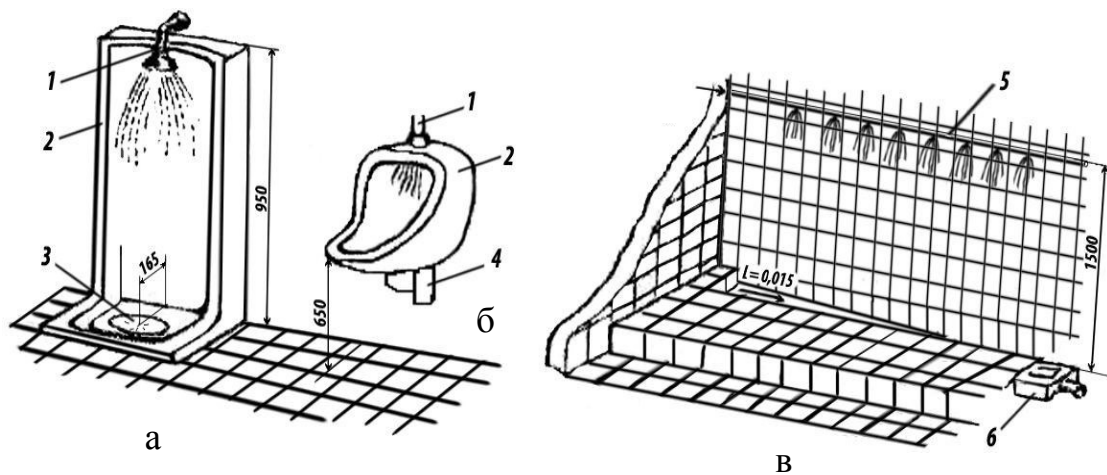


Рисунок 5.11 – Пісуари:

а – встановлені на підлогу (уринади); б – настінні; в – лоткові: 1 – кран пісуарний; 2 – чаша; 3 – випуск-решітка; 4 – гідрозатвір; 5 – труба з отворами; 6 – трап

*Трапи* (рис. 5.12) збирають забруднену воду з підлоги приміщень (сміттєзбиральні камери, лазні, душові, громадські туалети тощо) або від технологічного обладнання. Їх встановлюють у найнижчих місцях підлоги з забезпеченням герметичності. У корпус трапу вбудований гідрозатвор. Випуск трапу може бути направлений до низу (прямий випуск) або вбік (косий випуск). Зверху трап закривається решіткою, що знімається. Верх решітки трапу повинен бути на 5-10 мм нижче рівня чистої підлоги приміщення.

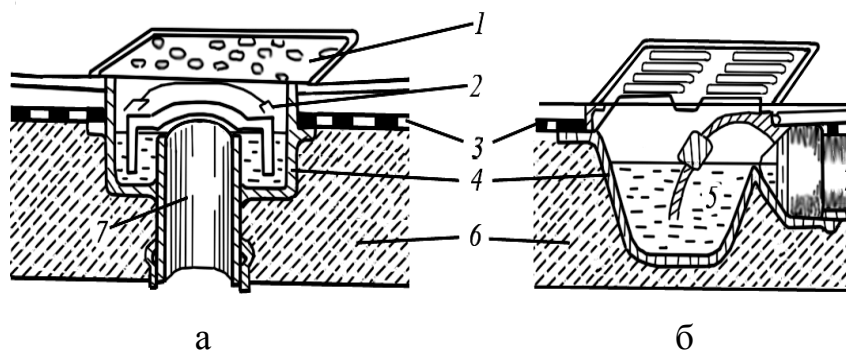


Рисунок 5.12 – Трапи:

а – з прямим випуском; б – з косим випуском: 1 – кришка з отворами; 2 – гайка для затискування; 3 – гідроізоляція; 4 – корпус; 5 – перекриття; 6 – гідрозатвір; 7 – відвідна труба

*Гідрозатвори (сифони)* розміщують після кожного санітарно-технічного приладу, крім тих, що мають його в своїй конструкції (унітази, трапи, пісуари). Водяний гідрозатвор (шар води висотою 50-70 мм) затримує шкідливі гази з системи каналізації, не дозволяючи їм потрапляти в приміщення. Шар води утворюється в згині трубопроводу (U-подібні) (рис. 5.13 а, б) або між двома циліндрами (пляшкового типу) (рис. 5.13, в).

Оскільки сифони можуть засмічуватись, то передбачають отвори, які закриваються корками або кришками, що дозволяє прочищати сифони та трубопроводи біля них.

Частіше всього гідрозатвори виготовляють з чавуну або пластмаси. U-подібні сифони встановлюють з умивальниками, мийками, пісуарами. Сифони

пляшкового типу монтують у житлових будинках з умивальниками, мийками, біде. Для ванн випускають спеціальні сифони, що мають невелику висоту і трійник для під'єднання переливної труби (рис. 5.13).

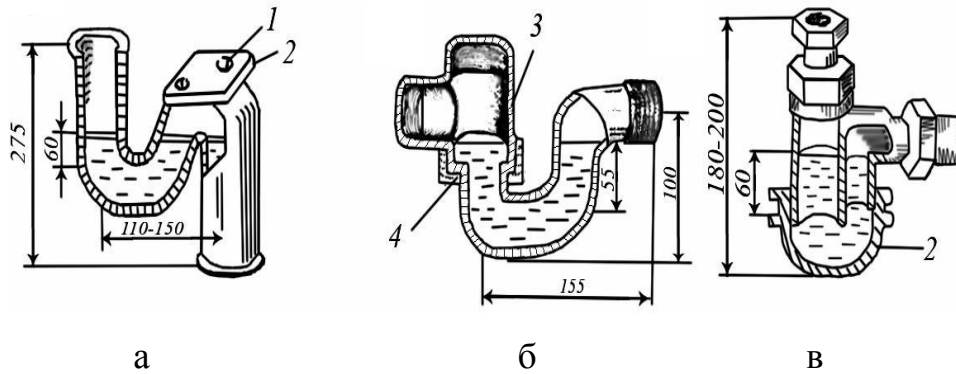


Рисунок 5.13 – Гідрозатвори:

1 – болт; 2 – кришка з герметичною прокладкою; 3 – трійник; 4 – гайка

### 5.3 Каналізаційні мережі. Труби та фасонні частини

Мережа внутрішньої каналізації (рис. 5.14) складається з поверхових відвідних трубопроводів 2, стояків 3 з витяжною частиною і, горизонтальних збірних ділянок 4, випусків 6 пристроїв для прочистки 5.

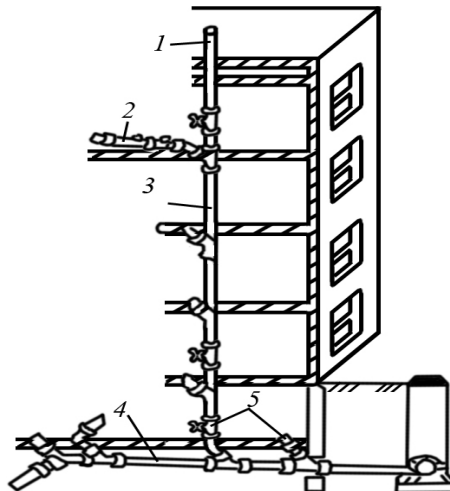


Рисунок 5.14 – Внутрішня каналізаційна мережа

Відвідні поверхові труби з'єднують санітарні прилади із стояками. Їх прокладають по стінах над підлогою на висоті 0–150 мм, а інколи і під стелею у вигляді підвісних трубопроводів у нежитловому приміщенні, що розташоване нижче. При підвищених вимогах до внутрішнього оздоблення приміщень прокладання поверхових відвідних труб здійснюється приховано в борознах, нішах стін, панелях, монтажних коридорах, підвісних стелях.

Труби прокладають з уклоном у бік стояка. Санітарні прилади, які розташовані в різних квартирах на одному поверсі, під'єднувати до одного відвідного трубопроводу не допускається.

На відвідних лініях побутової та виробничої каналізації для ліквідації засмічень трубопроводів передбачають встановлення *прочищування або ревізії*. Ревізії (рис. 5.15, а) дозволяють прочищати трубу в обох напрямках. Їх виготовляють у вигляді люків у трубі, то закривають кришкою, яка кріпиться до корпусу двома або чотирма болтами (виготовлення з металу) або різьбовим з'єднанням (виготовлення з пластмаси). Між кришкою і люком для герметичності встановлюють гумову прокладку.

Прочистки виконують у вигляді косоного трійника або двох відводів  $135^\circ$  з заглушкою (рис. 5.15, б). Заглушка герметизується легкоплавкою мастикою або суриково-крейджаною замазкою. Прочистка забезпечує плавний вхід тросу в трубу в одному напрямку під час чищення цієї ділянки.

На горизонтальних ділянках прочистки і ревізії встановлюють на віддалі 6–15 м при діаметрі труб 50 мм і 8–20 м – 100–150 мм залежно від кількості забруднень у стічних водах. У квартирах довжина поверхових відвідних труб, як правило, не перевищує 6 м і тому досить рідко на цих ділянках встановлюють окремі прочистки або ревізії, а чищення трубопроводів здійснюють через сифони-ревізії.

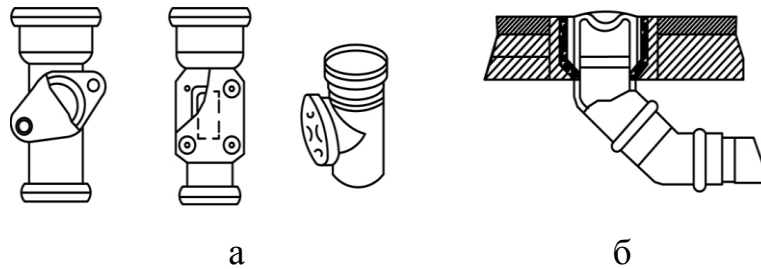


Рисунок 5.15 – Ревізії (а) та прочистка (б)

Ревізії на стояках у житлових будинках встановлюють на першому та останньому поверхах і, якщо будинок висотою 5 чи більше поверхів, то не рідше, ніж через три поверхи. Не дозволяється встановлювати ревізії у таких місцях: на стояках побутової каналізації, яка проходить через приміщення громадського харчування; на мережі, яка проходить через виробничі та складські приміщення для прийняття, зберігання та підготовки товарів до продажу; у підсобних приміщеннях магазинів. Каналізаційні стояки транспортують воду від відповідних ліній в нижню частину будинку. Стояки розташовують біля приймачів стічних вод відкрито біля стін або приховано – в монтажних шахтах, блоках, кабінах (ближче до унітазів). Не слід розмішувати стояки біля перегородок, що відокремлюють санвузли від житлових кімнат, маючи на увазі шум води, що виникає під час роботи санприладів. Для зменшення кількості стояків приймачі стічних вод розташовують компактними групами як у плані, так і в розрізі будинку по висоті. Стояки повинні мати один діаметр, не менший за найбільший діаметр відповідних труб. До одного каналізаційного стояка можуть бути приєднані поверхові відповідні труби двох суміжних санвузлів на поверсі. Для ліквідації засмічень на стояках на висоті 1 м від підлоги на першому, останньому і не рідше, ніж через три поверхи, обов’язково встановлюють ревізії.

Під час прихованого прокладання каналізаційних стояків у місцях встановлення ревізій роблять люки розмірами не менш ніж  $0,3 \times 0,4$  м. Стояки під’єднують до збірних горизонтальних ділянок або випусків, використовуючи косий трійник і відвід  $135^\circ$ , два відводи  $135^\circ$  або видовжений відвід  $90^\circ$ , тобто ті

фасонні частини, що забезпечують плавний перехід вертикального потоку рідини в горизонтальний. В основі стояк повинен мати жорстку опору.

Як правило, каналізаційні стояки мають витяжну частину, яка є продовженням стояка і виходить за межі даху будинку на 0,3–0,5 м в звичайних умовах і на 3 м, якщо дах експлуатується. Наявність витяжної частини забезпечує вентиляцію зовнішніх каналізаційних мереж і захищає гідрозатвори від відсмоктування води («зрив гідрозатвору»). Витяжну частину каналізаційного стояка флюгаркою не накривають. Для зменшення кількості перетинів покрівлі будинку можуть влаштовувати одну спільну витяжну частину для декількох стояків (рис. 5.16).

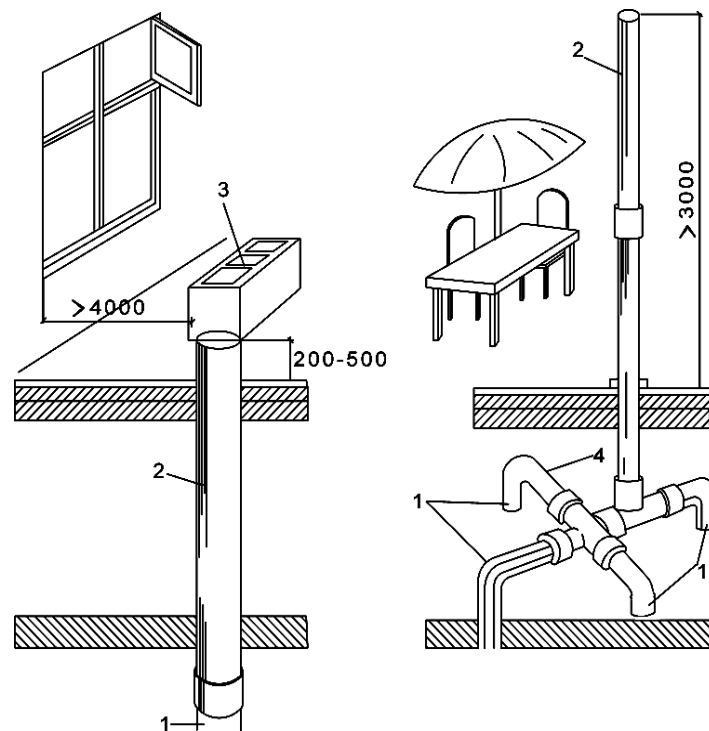


Рисунок 5.16 – Витяжна частина каналізаційних стояків:

- 1 – каналізаційний стояк; 2 – витяжна частина; 3 – вентиляційна шахта;  
4 – збірний трубопровід

Віддаль по горизонталі від витяжної частини стояка до вікон чи балконів, що відкриваються, повинна бути не меншою, ніж 4 м.

Дозволяється влаштування невентильованих каналізаційних стояків, які конструктивно відрізняються від звичайних тим, що не мають витяжної частини. Такі стояки можуть встановлюватись у сільських одноповерхових житлових будинках або в інших випадках за розрахунком та за умови, що в будинку є ще хоча б один вентильований стояк.

Невентильований каналізаційний стояк повинен закінчуватись прочисткою, що встановлюється в розтруб прямого відводу хрестовини або трійника найвище розташованого приладу.

Збірні горизонтальні каналізаційні трубопроводи, що об'єднують стояки і випуск, прокладають у підвалах, технічному підпіллі або каналах. Всі каналізаційні стояки будинку рекомендується об'єднувати у групи, до яких входять близько розташовані один біля одного стояки. Для кожної групи проектується один випуск. Всі випуски слід направляти за межі стін дворових фасадів (тобто в бік розташування під'їздів) і підключати до дворової каналізації. Під час обґрунтування дозволяється проектувати один загальний торцевий випуск.

Мінімальну глибину випуску приймають на 0,3 м вище глибини промерзання ґрунту, але не менше 0,7 м до верху труби. Довжина випуску, що вимірюється від стояка або прочистки до осі оглядового колодезя, повинна бути не більшою 6 м при діаметрі труби 50 мм і не більшою 8 м при 100 мм і більше.

У місцях перетину фундаментів будинку з випуском необхідно передбачати отвори у фундаменті (0,30, 3 м для діаметрів 50–100 мм і 0,40, 4 м для діаметрів 125–150 мм). Відстань від верху труби до верху отвору повинна бути не меншою за 0,15 м. Після прокладання труб отвори замоноличують м'якою глиною з дрібним щебнем. За рівня підземних вод вище випуску в стіні підвалу необхідно закладати металеву гільзу із сальниковим набиванням.

Під час прокладання каналізаційних випусків нижче підшви фундаменту влаштовують футляри з бетонних чи залізобетонних труб (рис. 5.17, а), або передбачають місцеве заглиблення фундаментів не менше, ніж на 0,1 м нижче основи труби (рис. 5.17, б).



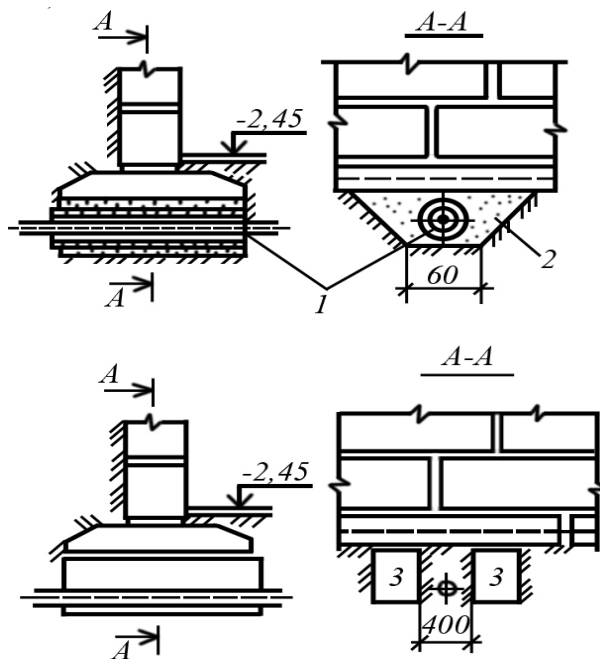


Рисунок 5.17 – Перетин випусків з фундаментами:

1 – футляр; 2 – бетон; 3 – фундаментні блоки

Випуски необхідно під'єднувати до зовнішньої мережі «шелига в шелигу» або з влаштуванням перепаду. Діаметр випуску визначають за розрахунком, але приймають не меншим за діаметр найбільшого із стояків, що приєднані до цього випуску.

Для мереж внутрішньої каналізації використовують чавунні, пластмасові, азбестоцементні, керамічні, бетонні та, в окремих випадках, скляні й сталеві труби. У житлових будинках використовують переважно чавунні й пластмасові труби. Чавунні каналізаційні труби діаметром 50, 100, 150 мм випускають довжиною 0,5–2,2 м. Для захисту труб від агресивної дії стічних вод їх поверхню покривають антикорозійним захистом. Чавунні труби з'єднують за допомогою розтрубів. Кільцевий простір розтрубу герметизують просмоленим пасмом і азбестоцементом або асфальтовою мастикою. Для герметизації стику можуть використовувати також розплавлену сірку з каоліном, гумові кільця або цемент. Під час монтажу каналізаційних мереж використовують різні фасонні частини (рис. 5.18).

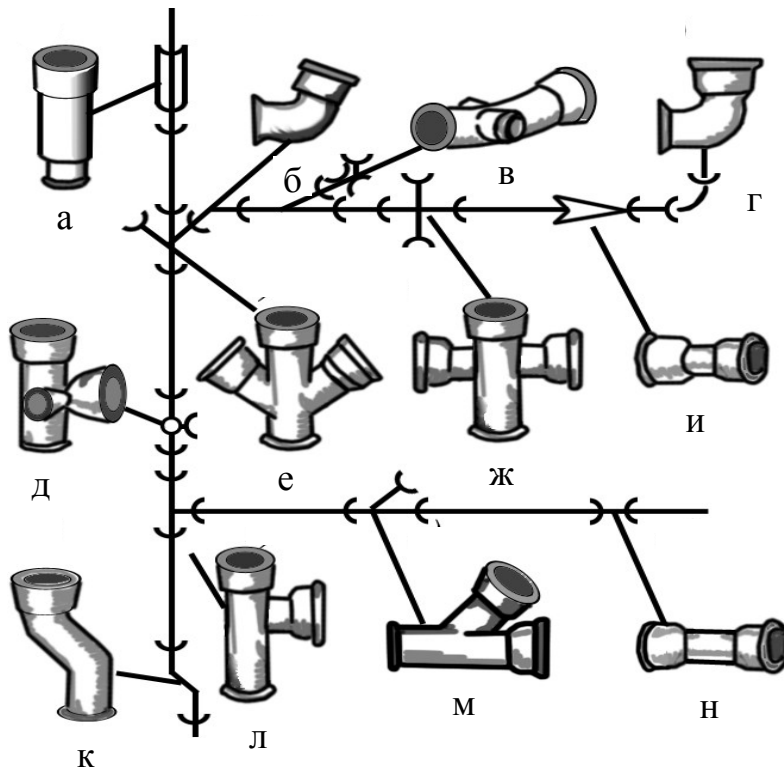


Рисунок 5.18 – Фасонні каналізаційні частини:

а – компенсаційні прості патрубки; б – відводи; г – коліна;  
 в, д, ж, е – хрестовини; л, м – трійники; и – патрубки перехідні; к – відступи;  
 н – муфти

*Пластмасові каналізаційні труби* використовують у господарсько-побутових системах та виробничих будівлях для відводу агресивних стоків з температурою не вище 40–60°C. З'єднують труби за допомогою муфт або розтрубів і, крім того, стики можуть зварюватись або склеюватись. З'єднувальні пластмасові фасонні частини за конфігурацією і переліком подібні до чавунних.

Під час використання пластмасових труб каналізаційні стояки необхідно прокладати приховано, огорожувальні конструкції виконувати з матеріалів, що не горять. Лише в санвузлі житлового приміщення, підвалах та на горищі пластмасові каналізаційні трубопроводи дозволяється прокладати відкритим способом (рис. 5.19).

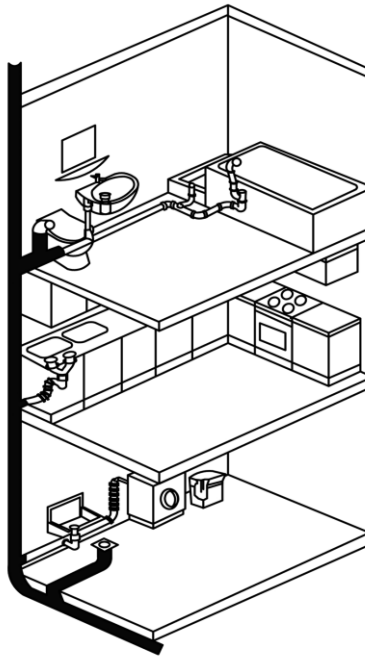


Рисунок 5.19 – Внутрішня каналізація з пластмасових труб

*Керамічні каналізаційні, азбестоцементні, бетонні та залізобетонні труби* переважно використовують для прокладання зовнішніх або внутрішніх виробничих мереж. Скляні труби використовують у внутрішній каналізації лише для транспортування агресивних стоків (наприклад, травильні розчини металообробки).

*Сталеві (неоцинковані) труби* можуть використовуватись для відводу стічних вод від питних фонтанчиків, умивальників та технологічного обладнання у виробничих приміщеннях.

#### **5.4 Розрахунок мереж внутрішньої каналізації**

Розрахунок мереж внутрішньої каналізації зводиться до визначення діаметрів трубопроводів, уклонів труб і перевірки пропускної здатності труб. Правильно запроєктована мережа забезпечує нормальне водовідведення розрахункових витрат стічних вод.

Максимальні секундні витрати стічних вод  $q^s$ , л/с, на ділянках каналізаційних мереж у будинках і спорудах слід визначати:

– за загальних витрат холодної та гарячої води на відповідній ділянці водопровідної мережі  $q_{\text{tot}} \leq 8$  л/с за формулою:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_0^s, \quad (5.1)$$

– в інших випадках, тобто при  $q_{\text{tot}} > 8$  л/с:

$$q^s = q^{\text{tot}}, \quad (5.2)$$

де  $q_0^s$  – найбільші секундні витрати стічних вод від санітарних приладів [5]. Для санітарних приладів, що зустрічаються найчастіше, значення величини  $q_{\text{gs}}$  такі: для умивальників – 0,15 л/с, для мийок – 0,6 л/с, для ванн – 0,8–1,1 л/с, для унітазів зі зливним бачком (краном) – 1,6 (1,1) л/с.

Пропускна здатність горизонтальних ділянок каналізаційних трубопроводів рекомендується визначати за таблицями для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж. Швидкість руху стічних вод в трубопроводах діаметром більше 150 мм приймають не менше 0,7 м/с. Наповнення А/с для трубопроводів 50–100 мм рекомендується приймати 0,3–0,5 м. Уклони трубопроводів приймають такими, щоб забезпечити швидкість руху води і наповнення труб у вказаних межах. При цьому уклон труб не може бути меншим, ніж 0,1 м і більшим 0,15 м (за виключенням коротких – до 1,5 м труб). За дуже малих уклонів зростає небезпека засмічення труб, а за великих – механічне руйнування труб за рахунок стирання внутрішньої поверхні.

Під час розрахунку мереж повинна виконуватись умова:

$$V \cdot \sqrt{\frac{h}{d}} \geq K, \quad (5.3)$$

де  $K = 0,5$  м – для трубопроводів із пластмаси та скла і  $0,6$  м – для трубопроводів з інших матеріалів.

У тих випадках, коли виконати умову (5.3) неможливо через недостатню величину витрат стічних вод, ділянки мережі є безрозрахунковими; їх слід прокладати з уклоном 0,03 при діаметрах труб 40-50 мм і 0,02 – при діаметрі труб 85-100 мм.

У житлових будинках, де використовують стандартні приймачі стічних вод, поверхові відвідні трубопроводи приймають без розрахунку. Відвідні лінії від унітазів приймають діаметром 85 або 100 мм, а від решти санітарних приладів 40 або 50 мм. Уклони приймають такими, як і для безрозрахункових ділянок, коли не виконується умова (5.3).

Діаметри вентилязованих каналізаційних стояків визначають за таблицею 5.1 залежно від величини розрахункових витрат стічних вод і найбільшого діаметру поверхового відвідного трубопроводу.

Таблиця 5.1 – Характеристика пропускної здатності вентилязованих каналізаційних стояків

Діаметр поверхових відводів, мм	Кут приєднання поверхневих відводів до стояка, град	Максимальна пропускна здатність вентилязованого каналізаційного стояка, л/с, за його діаметру, мм			
		50	85	100	150
50	90	0,8	2,8	4,3	11,4
	60	1,2	4,3	6,4	17,0
	45	1,4	4,9	7,4	19,6
85	90	-	2,1	-	-
	60	-	3,2	-	-
	45	-	3,6	-	-
100	90	-	-	3,2	8,5
	60	-	-	4,9	12,8
	45	-	-	5,5	14,5

По всій висоті каналізаційні стояки приймають однакового діаметра, враховуючи, що діаметр стояка не може бути меншим, ніж найбільший діаметр поверхових відвідних труб, що приєднуються до цього стояка. Якщо у будинку є невентильовані стояки, то конструктивні розміри таких стояків та їх пропускну здатність слід визначати за таблицею 5.2.

Таблиця 5.2 – Характеристика пропускної здатності невентильованих каналізаційних стояків

Робоча висота стояка, м	Максимальна пропускна здатність вентильованого каналізаційного стояка, л/с, за його діаметру, мм		
	50	85	100
1	1,6	5,3	6,3
2	1,0	3,1	3,7
3	0,6	2,0	2,4
4	0,5	1,4	1,8
5	0,4	0,8	1,4
6	0,4	0,7	1,0
7	0,4	0,5	0,9
8	0,4	0,5	0,7
9	0,4	0,5	0,6
10	0,4	0,5	0,6
11	0,4	0,5	0,6
12	0,4	0,5	0,6
13 і більше	0,4	0,5	0,6

Гідравлічний розрахунок каналізаційних стояків, горизонтальних ділянок і випусків доцільно проводити в табличній формі (табл. 5.3 і 5.4).

Таблиця 5.3 – Розрахунок каналізаційних стояків

Номер стояків	Розрахункові витрати, л/с			Діаметр поверхневих відвідних труб, мм	Кут підключення до стояка	Діаметр стояка, мм	Пропускна здатність стояка, л/с
	$q^{tot}$	$q_o^s$	$q^s$				
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблиця 5.4 – Гідравлічний розрахунок каналізаційних випусків

Номер ділянки	Довжина, м	Витрати стояків $q^s$ , л/с	Діаметр, мм	$h/d$	Уклон, $i$	Швидкість $V$ , м/с	Перевірка $v \cdot \sqrt{\frac{h}{d}}$	Прим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

У системах виробничої каналізації швидкість руху води та наповнення трубопроводів визначаються необхідністю забезпечення в трубопроводах самоочисної швидкості руху стічних вод.

## **Питання для самоконтролю**

1. Що таке внутрішня каналізація?
2. Для чого призначена виробнича каналізація?
3. Навести основні характеристики приймачів стічних вод.
4. З яких елементів складається мережа внутрішньої каналізації?

## **6 ОЧИСНІ КОМПЛЕКСИ ПО ПЕРЕРОБЦІ СТІЧНИХ ВОД**

### **6.1 Місцеві установки для очищення та перекачування стічних вод**

Виробничі стічні води, які містять горючі рідини, багато завислих речовин, жири, масла, кислоти, луги та інші шкідливі речовини, що порушують нормальну роботу мережі та очисних споруд, а також стоки з цінними відходами виробництва повинні бути очищені до скидання в зовнішню мережу на місцевих локальних установках.

Залежно від мети очищення в будинку або біля нього передбачають влаштування таких місцевих локальних споруд: решіток; піскоуловлювачів; відстійників; жиро-, бензо- та маслоуловлювачів; усереднювачів; нейтралізаційних установок; теплоуловлювачів; уловлювачів цінних речовин; установок обробки осаду та ін. За малої потужності локальні очисні споруди можуть бути заблоковані з основним технологічним обладнанням.

Під час проєктування локальних каналізаційних споруд малої потужності для окремих будівель і споруд слід керуватися рекомендаціями та положеннями [5] та спеціальною літературою. Під час вибору схеми та споруд очищення невеликої кількості стічних вод (індивідуальна забудова, дачні ділянки, бази відпочинку тощо) за відсутності централізованої каналізації користуються, як правило, типовими рішеннями.

Для повного біологічного очищення невеликої кількості стічних вод використовують септики, фільтрувальні колодязі, траншеї, компактні установки та інші споруди.

*Септик* – це горизонтальний проточний резервуар, у який надходять неочищені стічні води з об'єктів каналізування. Експлуатується септик без очищення протягом чотирьох-шести місяців. Осад, який перегнив у септику, періодично один-два рази за рік вивозять на поля як органічне добриво. Проте септики мають низку істотних недоліків: їх необхідно будувати досить великих розмірів, оскільки вони розраховані на дво-, тридобовий приплив стічних вод. Крім того, бульбашки газу, що виділяються в процесі анаеробного розкладу осаду, спливають у стічних водах і несуть на їхню поверхню легкі частинки мулу, з яких утворюється ущільнена товста кірка, що ускладнює експлуатацію септика. Для ліквідації повторного забруднення септик поділяють на камери поперечними перегородками, які мають вікна для переходу стічних вод з однієї камери в іншу. Повний розрахунковий об'єм септика, кількість та об'єм камер визначають залежно від добової витрати стічних вод, що надходять на очисну споруду. Септики будують зі збірного залізобетону або цегли, з люками з подвійними кришками. Септики розміщують на відстані 5-20 м від будівель залежно від добової витрати стічних вод.

*Фільтрувальні колодязі* (рис. 6.1) застосовують за розрахункового притоку стічних вод до 1 м<sup>3</sup>/добу та наявності піщаних або супіщаних ґрунтів. Фільтрувальний колодязь – це шахта круглого або квадратного перерізу до 2,5 м завглибшки, діаметром до 2 м, перерізом до 2×2 м. Колодязь будують із залізобетону, цегли або бутового каменю. У його нижній частині роблять фільтр з гравію, щебню, коксу або інших фільтрувальних матеріалів до 1 м завтовшки. Ззовні фільтрувальний колодязь обсыпають таким самим фільтрувальним матеріалом, що й фільтр. Товщина шару обסיпання 20-25 см, що відповідає висоті фільтрувальної частини колодязя. На дні і стінках колодязя в межах фільтру роблять отвори. У залізобетонних колодязях отвори мають діаметр до 30 мм і розміщені по фільтрувальній поверхні в шаховому порядку через 250 мм. У



стінках колодязів з цегли і бутового каменю залишають вертикальні шви до 2 см завширшки, які не заповнені цементним розчином.

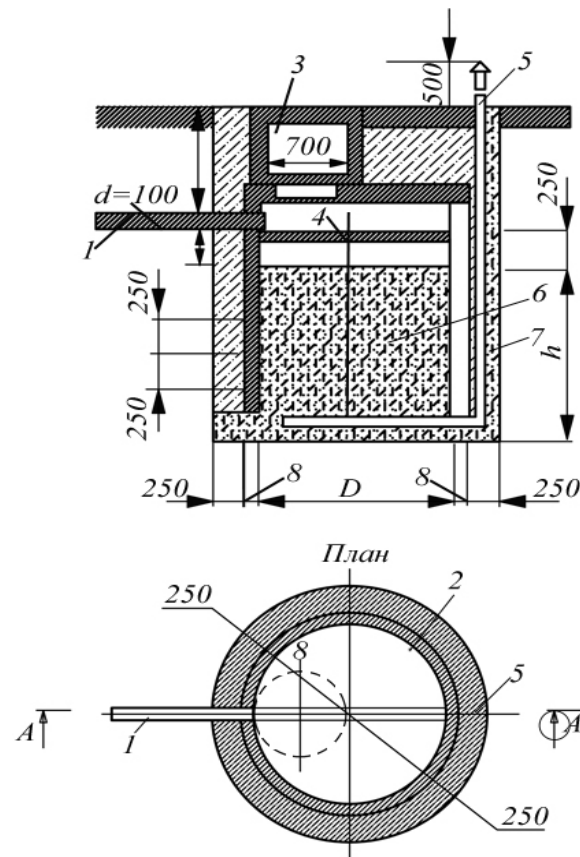


Рисунок 6.1 – Фільтрувальний колодязь з круглих залізобетонних кілець:

- 1 – випускна труба із септика; 2 – залізобетонні кільця; 3 – горловина;
- 4 – розподільний жолоб із зубчатим водозливом; 5 – вентиляційний стояк;
- 6 – фільтр; 7 – обсіпка; 8 – вентиляційний канал

Фільтрувальні колодязі, призначені для біологічного очищення стічних вод, будують за септиками і розміщують на відстані 8–10 м від житлових будинків (рис. 6.2). Розрахункова площа фільтрувальної поверхні колодязів залежить від навантаження стічних вод на 1 м<sup>2</sup>, а також від ґрунтів, у яких передбачається будівництво фільтрувальних колодязів. Навантаження на 1 м<sup>2</sup> фільтрувальної поверхні колодязя для піщаних ґрунтів беруть рівним 80 л/добу, а для супіщаних – 40 л/добу.

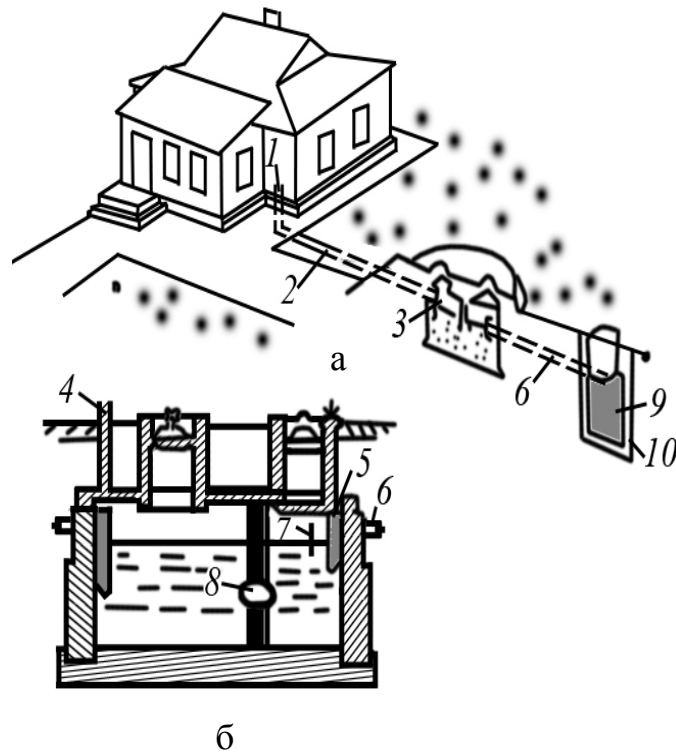


Рисунок 6.2 – Очищення стічних вод у септиках і фільтрувальних колодязях:  
 а – загальний вигляд; б – двокамерний септик; 1 – каналізаційний стояк;  
 2 – випуск з будинку; 3 – септик; 4 – вентиляційний стояк; 5 – трійник;  
 6 – відвідний трубопровід; 7 – занурена дошка; 8 – перепускний отвір;  
 9 – фільтрувальне завантаження; 10 – фільтрувальний колодязь

*Фільтрувальні траншеї* (рис. 6.3) – це траншеї прямокутної форми, заповнені фільтрувальним матеріалом 0,8–1,0 м завтовшки та обладнані мережею зрошувальних і дренажних труб. Зрошувальні труби укладають у шарі гравію або щебню. На дні траншеї укладають труби дренажної мережі з похилом 0,005 у бік відведення фільтрату.

Фільтрувальні траншеї будують у ґрунтах з малою фільтрацією або зовсім нефільтрувальних ґрунтах (глина, суглинок).

Розміри фільтрувальних траншей залежать від витрат стічних вод та навантаження на зрошувальні труби. Навантаження на 1 м зрошувальних труб дорівнює 50–70 л/добу. Довжина фільтрувальних траншей має бути до 30 м, а ширина – не менш ніж 0,5 м.

Замість фільтрувальних траншей можуть використовуватись *поля підземної фільтрації* (рис. 6.4) – земельні ділянки, де на глибині 0,5–1,8 м вище від рівня ґрунтових вод укладено розподільчу та зрошувальну мережі з дренажних керамічних, азбестоцементних або пластмасових труб діаметром 75–100 мм. Ці поля розміщують на території з піщаними та супіщаними ґрунтами.

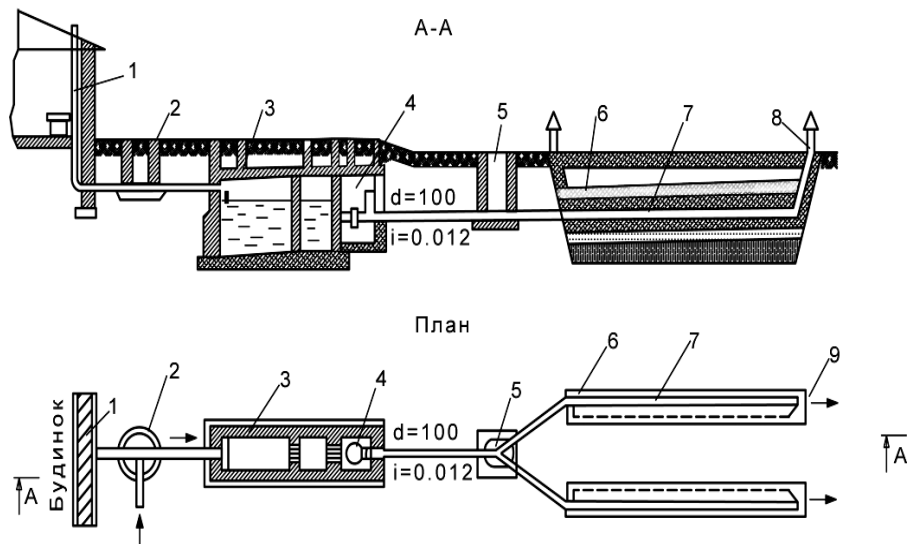


Рисунок 6.3 – Схема очисних споруд із фільтрувальними траншеями:

- 1 – стояк; 2 – колодязь; 3 – септик; 4 – дозувальна камера; 5 – розподільчий колодязь; 6 – фільтрувальна траншея; 7 – зрошувальна мережа;  
8 – вентиляційний стояк; 9 – дренажна мережа

Зрошувальну мережу з керамічних труб укладають із щілинами між стиками труб 15–20 мм. Стики труб зверху перекривають накладками з водостійкого листового матеріалу (толю, руберойду тощо). Під час укладання зрошувальної мережі з азбестоцементних або пластмасових труб у них знизу вздовж роблять розрізи на відстані до 0,2 м один від одного, довжина розрізів дорівнює половині діаметра труби, ширина – 15 мм. Зрошувальні труби спочатку укладають на шар гравію, щебню або шлаку 5 см завтовшки, а потім обсипають. Товщина шару обсипання – 17–20 см.

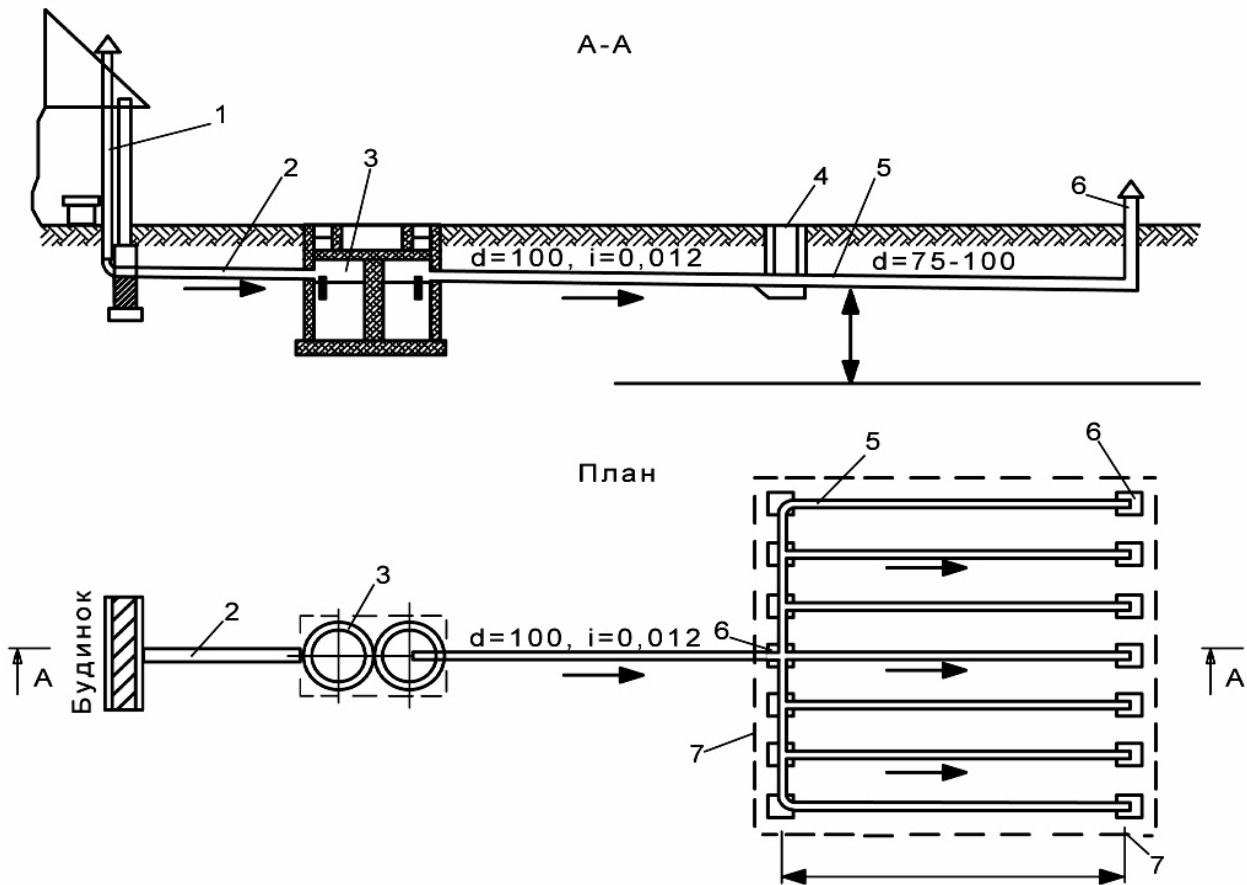


Рисунок 6.4 – Схема очисних споруд місцевої каналізації з ділянками підземної фільтрації:

- 1 – стояк внутрішньої каналізації; 2 – випуск з будинку; 3 – септик;
- 4 – розподільчий колодязь; 5 – зрошувальні труби; 6 – вентиляційні труби;
- 7 – межа підземної фільтрації

Відстань між паралельними зрошувальними трубами у пісках – 1,5–2,0 м, у супісках – 2,5 м. Труби укладають у піщаних ґрунтах з похилом 0,001–0,003, а в супіщаних – горизонтально. Загальну довжину зрошувальних труб визначають діленням середньодобової витрати стічних вод об'єкта каналізування на норму їх навантаження на 1 м. Довжина зрошувачів не має перевищувати 20 м. Величина навантаження труби залежить від типу ґрунтів, середньорічної температури повітря і глибини найвищого рівня ґрунтових вод. Її визначають при глибині рівня ґрунтових вод 2 м і середньорічній температурі повітря від 6,1 до 11°C на 1 м дрени: для піску – 24 л/добу, для супісків – 12 л/добу. Очищені в

септиках стічні води через дозувальний пристрій надходять у розподільчий колодязь та зрошувальну мережу.

У тих випадках, коли до зовнішніх каналізаційних мереж не можливо підключатися самопливом, стічні води направляють у збірні резервуари, звідки їх перекачують насосами або пневматичними пристроями в мережу. Такі збірні резервуари встановлюють зовні будинку і виконують з бетону, залізобетону та цегли з надійною гідроізоляцією. У виробничих приміщеннях дозволяється розташовувати збірні резервуари всередині приміщення, але лише у тих випадках, коли виробничі стічні води не виділяють шкідливих або вибухонебезпечних газів. Під час визначення об'єму резервуару враховують графіки притоку і відкачування стічних вод. Як правило, цей об'єм становить приблизно 5-10 % максимального годинного притоку стічних вод.

Для місцевого перекачування стічних вод найчастіше проєктують насосні установки з приймальним резервуаром (рис. 6.5, а) або використовують спеціальні глибинні насоси, які розміщують безпосередньо в колодязях (рис. 6.5, б). Роботу таких насосних установок рекомендують проєктувати з автоматизованим управлінням та системою сигналізації, що спрацьовує під час переповнення резервуару. Під час проєктування таких насосних установок враховують загальні вимоги щодо проєктування каналізаційних насосних станцій. Насосні установки повинні обов'язково мати приточно-витяжну вентиляцію. Насосні агрегати та трубопровідну арматуру розміщують таким чином, щоб забезпечити вільний доступ для монтажних робіт, обслуговування та ремонту.

Для перекачування невеликої кількості стічних вод інколи застосовують пневматичні установки, які перекачують стоки за допомогою стисненого повітря. У цих установках під час наповнення резервуару поплавков вмикає систему подачі стисненого повітря, яке витісняє стоки в напірний трубопровід. Під час спорожнення резервуару поплавков опускається і вимикає подачу стисненого повітря. Такі установки можуть виготовлятися заводським способом.

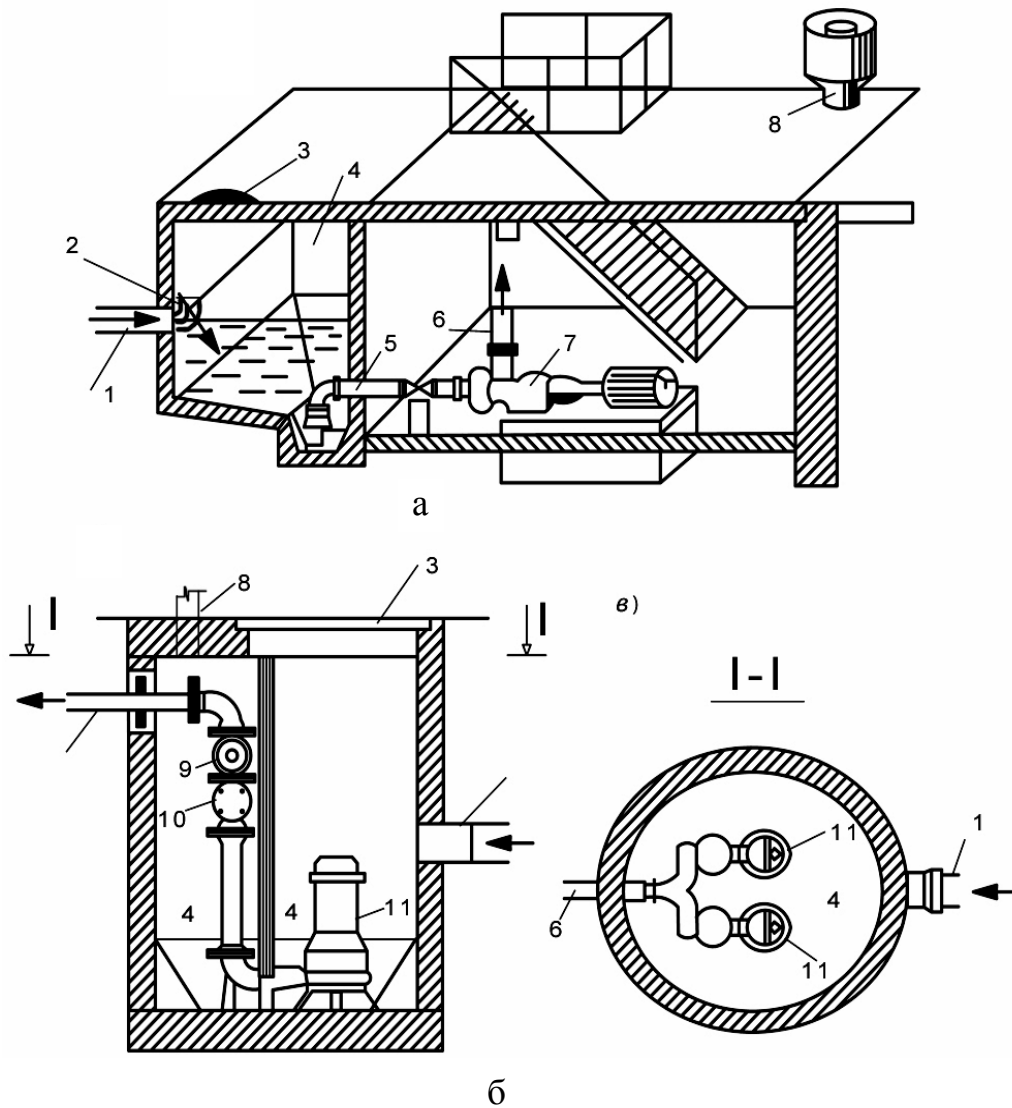


Рисунок 6.5 – Місцеві установки для перекачування стоків:

- 1 – труба подачі стоків; 2 – решітка; 3 – люк; 4 – приймальний резервуар;  
 5 – всмоктувальна труба; 6 – напірна труба; 7 – насос; 8 – витяжка; 9 – щит управління; 10 – трубопровід; 11 – глибинні насоси; 12 – металевий резервуар;  
 13 – поплавков; 14 – кришка; 15 – кран

Під час переобладнання приміщень, зокрема підвальних, – під офіси, магазини чи іншого призначення, досить часто виникає потреба встановити санвузол у тому місці, де відсутній каналізаційний стояк і не має змоги під'єднатися до вуличної (дворової) каналізації самопливом. Цю проблему можливо вирішити за рахунок встановлення місцевої компактної установки СОЛОЛІФТ фірми GRUNDFOS (рис. 6.6) для перекачування стічних вод.

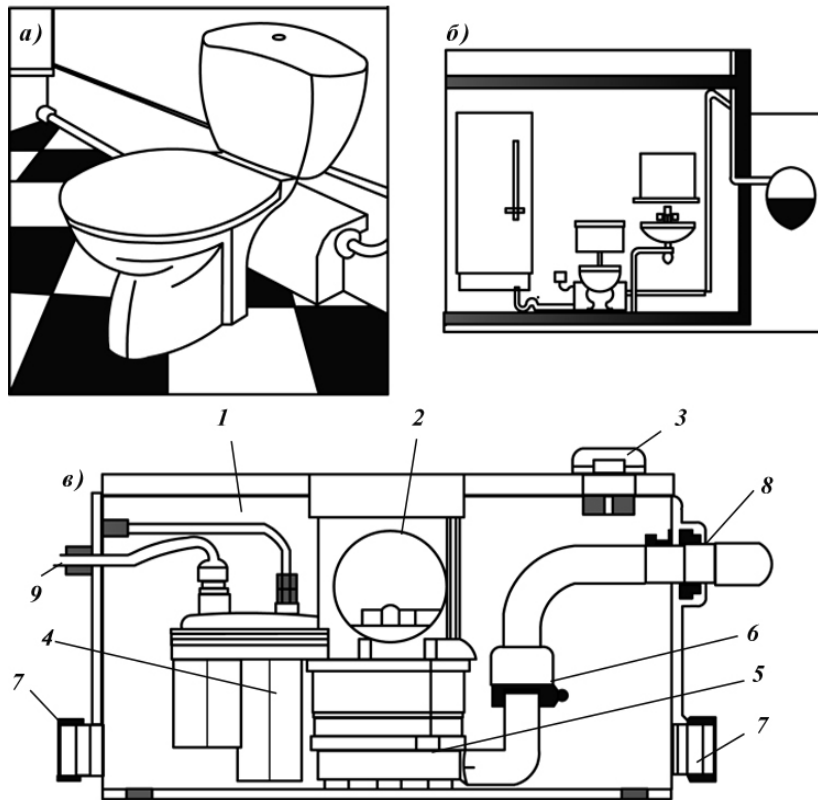


Рисунок 6.6 – Компактна каналізаційна установка СОЛОЛІФТ фірми GRUNDFOS для перекачування стоків від санвузла:

а – загальний вигляд; б – технологічна схема; в – схема установки в розрізі:  
 1– корпус; 2 – з’єднання з унітазом; 3 – вентиляційний отвір; 4 – напірний патрубок; 5 – зворотний клапан (тарільчатого типу); 6 – насос з ріжучим елементом; 7 – додаткове з’єднання; 8 – реле напору; 9 – електрокабель

За розмірами ця установка не більша за зливний бачок унітаза і під’єднується безпосередньо до нього. При цьому відвід стоків від СОЛОЛІФТА до каналізаційної мережі здійснюється не трубою діаметром 100 мм як звичайно, а лише діаметром 25 мм. Насос з ріжучим пристроєм, що міститься в установці на вході, забезпечує подрібнення твердих і волокнистих складових. Установка потужністю 0,44 кВт потребує однофазного живлення напругою 230 В (50Гц), працює в автоматичному режимі з подачею до 4 м<sup>3</sup> дод та напором до 6,5 м<sup>3</sup>.

Не допускається спуск у каналізацію технологічних розчинів, а також осаду технологічних резервуарів при їх очищенні.

Спуск у каналізацію отруйних речовин і реагентів при нормальній експлуатації і при аваріях не дозволяється. Ці продукти треба скидати в спеціальні технологічні ємкості для подальшої утилізації або знешкодження. У всіх випадках треба дотримувати вимоги територіальних правил прийому виробничих стічних вод у системи каналізації населених пунктів.

Відпрацьовані реактиви із лабораторій перед спуском їх у каналізацію треба знешкоджувати засобами лабораторій, при цьому значення рН стічних вод повинно бути від 6,5 до 8,5.

Стічні води від інфекційних та туберкульозних лікарень (відділень), за винятком стічної води від харчоблоків, перед скиданням у міську (селищну) каналізацію за відсутності централізованих очисних споруд з повним біологічним очищенням повинні бути очищені та незаражені на локальних очисних спорудах з повним біологічним очищенням.

Внутрішні цехові очисні споруди треба розташовувати з урахуванням можливості їх огляду, очищення та ремонту. При цьому необхідно передбачати механізацію трудомістких процесів.

Не допускається установа відстійників (у тому числі жируловлювачів) для уловлювання швидко загниваючих домішок, а також уловлювачів для легкозаймистих і горючих рідин усередині будинку, будівлі, споруди.

Для затримання масел, які попали в стічні води від мийки автотранспорту, підлоги у виробничих будівлях та гаражах, треба застосовувати бензиномаслоуловлювачі (сепаратори нафтопродуктів), флотатори, сорбційні фільтри, пісколовки та інші установки.

Допускається в підземних паркінгах влаштовувати герметичні пісколовки та грязевідстійники.

Для запобігання утворенню жирових відкладень у каналізаційних трубопроводах на випусках необхідно передбачати установку жируловлювачів (сепараторів жиру) для:



- підприємств загального харчування, включаючи ресторани і фабрики-кухні з приготуванням щодня більше 500 порцій гарячих страв;
- молокопереробних підприємств;
- м'ясопереробних комбінатів (підприємств із виробництва ковбасних виробів);
- скотобоєнь і установок для бойні худоби;
- рибоконсервних заводів;
- підприємств із перероблення або виробництва харчових рослинних жирів і масел, а також одержаних на їх основі другорядних продуктів;
- кондитерських фабрик і холодильних комбінатів із виробництва морозива з витратою жирів більше 100 кг/добу;
- інших підприємств, які переробляють жири і масла в кількості більше 100 кг/добу.

Жироуловлювачі (сепаратори жиру) треба розташовувати якомога ближче до місць відведення стічних вод, за можливості, на відкритому повітрі та поза межами руху транспорту.

Для підприємств громадського харчування з щоденним приготуванням менше ніж 500 порцій гарячих страв та для підприємств, які працюють на напівфабрикатах, допускається встановлення всередині будівель компактних герметичних сепараторів жиру з повним технологічним циклом та автоматичним керуванням якомога ближче до місць утворення жирів в окремому опалюваному приміщенні за умов улаштування необхідної вентиляції, підведення холодної і гарячої води, організації пожежогасіння та інших запобіжних заходів.

У квартирах, приватних будинках, котеджах допускається встановлення компактних жиро-уловлювачів під мийкою.

Каналізаційні трубопроводи від жироуловлювачів (сепараторів жиру) та бензиноуловлювачів необхідно обладнувати ревізіями та прочистками для періодичного промивання гарячою водою або парою.

В уловлювачах для очищення стоків від горючих рідин треба передбачати на підвідних трубопроводах гідравлічні затвори і витяжну вентиляцію.

Стічні води, які надходять у бензиноуловлювач, треба спочатку очищати в грязевідстійниках. Очищення грязевідстійників від шламу повинно бути механізоване.

У тих випадках, коли скидання стічних вод самопливом неможливе, необхідно передбачати місцеві установки для перекачування стічних вод.

За наявності в стічних водах великих плаваючих, волокнистих та інших домішок треба передбачати влаштування нерухомих ґрат, загальних для всієї системи каналізації, або окремих стоків. Ґрати треба встановлювати в спеціальних камерах приймальних резервуарів, у колодязях або безпосередньо в каналах. Кут нахилу ґрат до горизонтальної площини в сторону плину стічних вод повинен бути не менше ніж 60°.

Місткість резервуарів при насосних установках треба визначати у відповідності з годинним графіком припливу стічних вод та режимом роботи насосів. При цьому місткість резервуарів при насосних установках, які працюють в автоматичному режимі, треба визначати з умови включення насосів не більше ніж 6 раз за годину, а за відсутності годинного графіка приймати такою, що дорівнює 5–10 % максимального годинного припливу стічних вод.

У приймальних резервуарах необхідно встановлювати показчики рівня та припливно-витяжну вентиляцію.

Насоси для перекачування стічних вод треба передбачати в залежності від складу стічних вод (фекальні, піщані, кислототривкі тощо)

Влаштування і розрахунок ґрат, піскоуловлювачів, відстійників, жиронафтоуловлювачів, нейтралізаційних та інших установок для очищення стічних вод, а також насосних установок для перекачування побутових і виробничих стоків треба виконувати відповідно до вимог, прийнятих у державі.

Насоси і приймальні резервуари для виробничих стічних вод, які не виділяють отруйних та неприємних запахів, газів та пари, а також пневматичні

насосні установки дозволяється розташовувати у виробничих і громадських будівлях.

Насоси для перекачування побутових і виробничих стоків, що мають в своєму складі токсичні і швидко загниваючі забруднення, а також для перекачування стоків, які виділяють неприємні запахи, отруйні гази та пару, слід встановлювати в окремо розташованій будівлі, підвалі або ізольованому приміщенні, а за відсутності підвалу – в окремому опалюваному приміщенні першого поверху, що має самостійний вихід назовні або на сходову клітку.

Приміщення насосної станції слід обладнувати припливно-витяжною вентиляцією. Приймальні резервуари для вказаних стоків необхідно розташовувати поза будинками, будівлями, спорудами або в ізольованих приміщеннях спільно з насосами.

Примітка. Вихід із насосної на сходову клітку дозволяється влаштовувати у будівлях, спорудах, до яких не висуваються підвищені вимоги щодо звукоізоляції.

Не допускається розташовувати місцеві насосні установки для перекачування побутових стоків:

- у житлових будинках (окрім одноквартирних), дитячих, навчальних закладах, лікарнях;
- на підприємствах громадського харчування і харчової промисловості;
- під робочими приміщеннями адміністративних будівель і навчальних закладів;
- у будинках, будівлях та приміщеннях, до яких висуваються підвищені вимоги в частині шуму.

У каналізаційних насосних станціях треба передбачати установку резервних насосів, число яких треба приймати: при числі однотипних робочих насосів до двох – один резервний; більше двох – два резервних.

Число резервних насосів для перекачування кислих стічних вод із вмістом металів у них треба приймати:

- при одному робочому насосі – один резервний і один, який зберігається на складі;

- при двох робочих насосах і більше -два резервних.

Примітка. При обґрунтуванні дозволяється встановлення одного робочого насоса і зберігання запасного насоса на складі.

Насосні установки треба передбачати з автоматичним і ручним керуванням.

Для кожного каналізаційного насоса треба передбачати окрему всмоктувальну лінію з уклоном до насоса не менше 5 ‰.

На всмоктувальному і напірному трубопроводах кожного насоса треба встановлювати запірну арматуру; на напірному трубопроводі, крім того, зворотний клапан.

Примітка. При транспортуванні стоків, які містять завислі речовини (пісок, шлам), приймальні та зворотні клапани не передбачаються.

При будівництві підземних, реконструкції та технічному переоснащенні надземних будівель, споруд громадського призначення за неможливості відведення та підключення побутових стічних вод самопливом до існуючих мереж каналізації допускається усередині будівель, споруд для перекачування стічних вод влаштування герметичних газо-водонепроникних насосних установок (у складі збірної резервуара, патрубків для підключення всмоктувального та напірного трубопроводів, вентиляційного трубопроводу, насосів, датчика контролю рівня тощо), які працюють в автоматичному режимі, відповідають вимогам санітарних норм щодо шуму і вібрації на робочих місцях відповідно до [6] та встановлені в окремому приміщенні за умов улаштування витяжної вентиляції з виходом зовні або в коридор, сходову клітку.

Герметичні каналізаційні установки повинні бути змонтовані з підключенням пристроїв світлової та звукової сигналізації про переливання для своєчасного попередження персоналу та обмеження користування санітарно-технічними приладами, стоки від яких відводяться.

За необхідності відведення конденсату від кондиціонерів, холодильних та морозильних камер тощо, розташованих всередині будівель, споруд і відведення стоків з яких самотпливними трубопроводами неможливе або пов'язане з великими затратами, рекомендується застосовувати малогабаритні насоси відведення конденсату з вбудованим резервуаром місткістю не менше 1 дм<sup>3</sup>.

### **Питання для самоконтролю**

1. Навести основні характеристики септиків.
2. Навести основні характеристики фільтрувальних колодязів.
3. Навести основні характеристики фільтрувальних траншей.
4. Навести основні характеристики жировловлювачі.

## **7 СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ЗВ'ЯЗКУ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, ОХОРОННОЇ ТА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ**

### **7.1 Основні відомості**

*Система електропостачання* – це комплекс пристроїв для передачі і розподілення електричної енергії від джерела живлення до приймачів. Джерелом живлення торговельного підприємства можуть бути як окремі трансформаторні підстанції, так і трансформаторні підстанції сусідніх об'єктів.

Від трансформаторної підстанції до головного розподільного щита прокладається чотирипровідникова кабельна лінія. Три провідника є лінійними (фазовими), а четвертий – нейтральний (нейтраль). Напруга між нейтральним провідником і будь-яким лінійним називається фазовою і її величина становить 220 В. Напруга між лінійними проводами трифазної системи змінного струму називається лінійною і її значення становить 380 В (рис. 7.1).

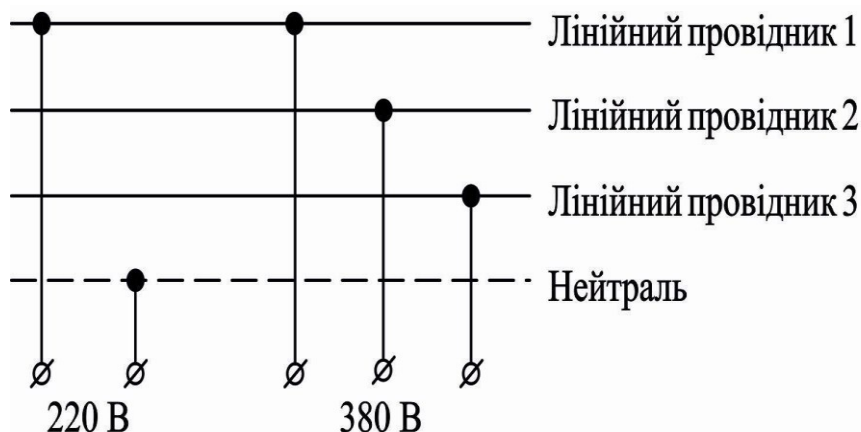


Рисунок 7.1 – Схема приєднання провідників чотирипровідникової кабельної лінії

На вводах в будинки встановлюють один або декілька ввідних пристроїв (далі – ВП) або ввідно-розподільних пристроїв (далі – ВРП), а на поверхах будинку – розподільні пункти (далі – РП) або розподільні щитки (далі – РЩ).

На головному розподільному щиті знаходяться:

- загальний вимикач;
- лічильники обліку витрат електроенергії;
- вимірювальні прилади (амперметри, вольтметри);
- запобіжники;
- вимикачі живильних групових щитків.

Системи автономного електропостачання: рідкопаливні генератори, фотоелектричні батареї, вітроелектричні установки

До можливості мати автономне джерело електропостачання сьогодні прагнуть, як приватні користувачі, так і великі промислові підприємства. Це пов'язано, в першу чергу, з можливими труднощами у електропостачальних організацій із забезпеченням безперебійної подачі електроенергії.

Основні чинники, що визначають наявність незалежних джерел електропостачання:

- низька якість струму (різкі скачки, перепади, коливання та ін.), отриманого від енергопостачальної організації;
- наявність споживачів особливої і першої категорій, які потребують безперервного електропостачання;
- відсутність можливості підключення до існуючих електромереж.

Головною перевагою автономного електропостачання вважається безперебійна робота технологічного обладнання. Автономні джерела можуть використовуватися, як в якості основного, так і в ролі резервного джерела.

Джерелом електричної енергії можуть бути: дизельні або бензинові генератори, фотоелектричні батареї, вітрогенератори, вітроустановки.

Двигуни в електростанціях можуть використовуватися, як бензинові, так і дизельні. Перші, як відомо, більш економічні, легше запускаються, характеризуються більш значним моторесурсом. Але їх вартість приблизно в два-три рази вище аналогічних по потужності бензинових. Тому дизельні електростанції рекомендується застосовувати, у випадках, коли перерви в електропостачанні трапляються досить часто, що вимагає тривалої роботи станції. В іншому випадку доцільніше використовувати бензинові генератори.

Сонячні батареї сьогодні встановлюються на приватних будинках і дачах, в якості домашньої електростанції, і можуть використовуватися в якості основного або резервного джерела електропостачання. Вони не вимагають значних витрат на вироблення електроенергії, генерація електроенергії в них відбувається практично «даром». До недоліків даних пристроїв відносять великий обсяг стартових фінансових вкладень, до того ж особливості насичення енергією сонця створюють деякі труднощі в їх експлуатації. Це пов'язано з тим, що сонце здатне світити не цілий рік, а лише вдень і тільки в ясну погоду, тому в комплекті з фотоелектричними батареями використовуються акумулятори, призначені для накопичення електроенергії, і конвертери – пристрої, що трансформують постійне від батарей в змінне 220 В, 50 Гц .

*Вітро- і гідрогенератори* – це обладнання, яке вже досить давно застосовується для генерації електроенергії. Їх використання обмежене різною

вітровою активністю місцевості і наявністю водойм з активним рухомих водним потоком. Також їх ефективна експлуатація пов'язана з використанням додаткового обладнання (акумуляторних батарей, перетворювачів та ін.).

Практично 100 % надійність системи електропостачання забезпечується при паралельній роботі з зовнішніми електромережами. Власна генераторна установка забезпечує енергетичну незалежність, що дозволяє збільшити моторесурс, тривалість періоду експлуатації обладнання на 25–30 %.

## **7.2 Влаштування внутрішніх електричних мереж**

В закладах адміністративного призначення розрізняють освітлювальні мережі з напругою 220 В, призначені для живлення освітлювальних установок, і силові – з напругою 380 В, призначені для живлення силових установок (торговельне холодильне, теплове та інше обладнання).

Групові щитки силової (далі – ЩС) і освітлювальної (далі – ЩО) мережі виконуються окремо і розміщуються поблизу приймачів із забезпеченням вільного доступу до них (в коридорах, на сходових площадках).

Сучасний розподільчий щит – це компактна і зручна панель, призначена для модульного монтажу на ній спеціальних приладів, що забезпечують прийом електричного струму від зовнішньої, живильної мережі, і розподілу його мережею усередині будинку, дачі або квартири.

Щити виготовляють із красивих і легких матеріалів і обладнують дверцятами, які можна замкнути на ключ, щоб знизити можливість випадкового контакту з обладнанням, що знаходиться під струмом. Дверцята зовнішніх електричних шаф виконують таким чином, що вони зачиняються герметично, завдяки чому виключається проникнення атмосферних опадів усередину чутливого до вологи обладнання.

В цілому, розподільний щит – це група з кількох порівняно невеликих за розмірами пристроїв, зібраних і встановлених поруч з метою максимальної легкості доступу до них у разі потреби.



Потужність їх залежить від індивідуальних параметрів внутрішньобудинкової електромережі і передбачуваних навантажень. Як вітчизняні, так і закордонні виробники випускають безліч спеціальних приладів для централізованого розподілу струму і керування електромережею – клемних блоків, контакторів, провідних шин, трансформаторів, пакетних перемикачів, пристосувань для кріплення тощо.

Залежно від призначення РП і РЩ поділяють:

- за типами апаратів на лініях, що відходять – із запобіжниками, з автоматичними вимикачами;
- за схемами електричних з'єднань – для чотири-, три- і двопровідних відходячих ліній, із ввідним або без ввідного апарата;
- за родом захисту від впливу навколишнього середовища;
- за способом встановлення – причіпні, підложні й утоплені;
- за наявністю апаратури для дистанційного керування освітленням.

Існують щитки, призначені спеціально для житлових будинків, і РЩ і РП, призначені для установки в різних громадських будинках.

У житлових будинках застосовуються РЩ наступних видів:

- поверхові (сходові) захисні з апаратурою захисту вводів у квартири;
- поверхові (сходові) облікові з апаратурою захисту групових ліній квартир, лічильниками і комутаційними апаратами, установлюваними перед лічильниками;
- поверхові (сходові), сполучені з лічильниками й апаратурою, такими ж, як у поверхових сходових облікових щитках, і, крім того, що мають додаткове відділення, у якому розміщаються пристрої телефонної, радіотрансляційної і телевізійної мереж;
- квартирні з апаратурою захисту групових ліній, лічильниками і комутаційними (які дозволяють комутацію під навантаженням) апаратами на вводах.

Рекомендується улаштувати автоматичні вимикачі, але допускає також застосування запобіжників. Поверховий щиток для установки в ніші виконують у вигляді рами із шасі з дверима. На шасі рами на окремих підставках укріплені лічильники, захисні і комутаційні апарати і затискачі. У межах щитка виконані всі з'єднання. Поверхові щитки захисні містять тільки захисну апаратуру вводів до квартир і застосовуються, коли лічильники і захисна апаратура групових ліній квартир установлені на квартирних щитках.

У громадських будинках застосовуються магістральні, групові щитки і РП для керування і захисту від КЗ і перевантажень групових освітлювальних і силових розподільних мереж.

Домові (квартирні) електрощити (рис. 7.2) встановлюють в безпосередній близькості від входу, і наскільки це можливо, від електричного вводу в будинок у захищеному від сирості місці, на стіні або іншій жорсткій конструкції, подалі від джерел тепла на висоті 1,4–1,7 м від підлоги.

Як можна бачити зі схеми, фазний і нульовий провід від домового вводу спочатку потрапляють на спільний вимикач, потім на електролічильник, а потім фазний провід подається на групу автоматичних вимикачів.

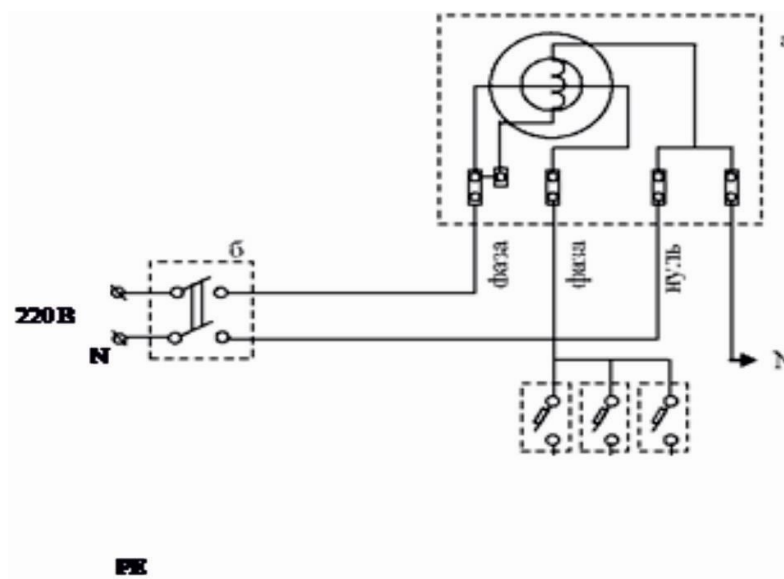


Рисунок 7.2 – Схема домового електрощиту

### 7.2.1 Робоче, евакуаційне, аварійне та охоронне освітлення

Виробниче освітлення залежно від джерела світла може бути: *природнім, штучним та суміщеним.*

*Природне освітлення* обумовлено прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу, змінюється залежно від географічної широти, ступеню хмарності, часу діб від сотень частин люкс вночі до десятків тисяч люкс вдень.

*Штучне освітлення* створюється штучними джерелами світла: лампами розжарювання або газорозрядними лампами.

*Суміщене освітлення* являє собою доповнення природного освітлення штучним в світлий час діб при недостатньому за нормами природним освітленням.

Природне освітлення підрозділяється на бокове – через світлові прорізи у зовнішніх стінах; верхнє – через ліхтарі та світлові прорізи у покритті, а також через прорізи у місцях перепаду висот будинку; комбіноване – освітлення, що сполучає бокове та верхнє природне.

Штучне освітлення по складу буває наступних систем: загальної та комбінованої. При загальному освітленні світильники розміщуються у верхній зоні (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або стосовно до розташування обладнання (загальне локалізоване освітлення).

Доповнення загального освітлення місцевим, світловий потік якого створюється від світильників встановлених безпосередньо на робочих місцях, називається комбінованим освітленням.

Місцеве освітлення застосовується тільки спільно з загальним освітленням.

*По функціональному призначенню штучне освітлення* підрозділяють на наступні види: робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне та чергове.

*Робочим* називають освітлення приміщень будинків, а також діляниць відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей та руху транспорту.

*Аварійне* освітлення використовується для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення. Найменша освітленість робочих поверхонь при аварійному режимі роботи повинна складати 5 % освітленості, нормованої для робочого освітлення.

*Евакуаційне* освітлення передбачається для евакуації людей при аварійному відключенні робочого освітлення. Воно необхідне у проходах, на сходах, у виробничих приміщеннях, де працює більш 50 чоловік; у приміщеннях допоміжних будинків, де можуть одночасно знаходитись більш 100 чоловік. Найменша освітленість при евакуаційному освітленні на підлозі основних проходів та на ступенях сходів – 0,5 лк. Світильники аварійного та евакуаційного освітлення приєднують до незалежного джерела живлення.

*Охоронне* освітлення передбачається вздовж меж територій, що охороняються у нічний час. Освітленість має бути 0,5 лк на рівні землі у горизонтальній площині.

*До чергового* освітлення приміщень прибігають у неробочий час, при цьому використовуються частина світильників того або іншого виду освітлення.

Вимоги до освітлення робочих місць:

- рівень освітленості повинен відповідати характеру зорової роботи і встановленим нормам;
- забезпечувати достатню рівномірність та постійність рівня освітленості;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней;
- освітлення не повинно чинити засліплюючої дії і створювати відблиски на робочих поверхнях;
- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

Освітленість на робітничому місці повинна відповідати характеру зорової роботи, тобто не нижче встановлених норм.

Збільшення освітленості (до визначеної межі) збільшує продуктивність праці (оптимальна освітленість підвищує продуктивність праці на 15%). Подальше збільшення освітленості приводить до збільшення відбитої блискучості, що неприємно людському оку.

Нерівномірність освітлення у зоні розміщення робочих місць має бути 1,5 для робіт I–III розряду зорових робіт при люмінесцентних лампах, 2 – при інших джерелах та 1,8 та 3 для робіт IV–VII та VIII розрядів відповідно.

На робочій поверхні повинні бути відсутні різкі тіні, розміри, що спотворюють форму об'єктів розрізання. Ця умова забезпечується завдяки використанню світильників з світлорозсіючим матовим склом.

В полі зору повинна бути відсутня пряма та відбита блискучість, що приводить до погіршення видимості об'єктів. Для обмеження осліплюючої дії світильників загального освітлення (тобто прямої блискучості) їх підвішують на визначеній висоті над рівнем підлоги, або використовують освітлювальну арматуру з відповідним захисним кутом, або арматуру: що розсіює світ. Щоб обмежити відбиту блискучість, наприклад, при освітленні блискучих поверхонь (глянцевий папір, екран дисплею та ін.) треба встановлювати світильники з регульованим направленням світлового потоку чи з розсіювачами світла.

Величина освітленості має бути постійною у часі. Для цього стабілізують напругу живлення, жорстко кріплять світильники, застосовують спеціальні включення світильників.

Для створення правильної кольоропередачі необхідно обирати джерела світла з спектром близьким до природного.

Всі елементи освітлювальних установок не повинні створювати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Слід виключити або зводити до мінімуму шум, теплові виділення, небезпеку ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність світильників.

З метою кращих для зору умов роботи кількість та якість освітлення слід пов'язати з кольоровим оточенням. Світле фарбування інтер'єру, завдяки збільшенню кількості відображеного світла, дозволяє збільшити рівень освітленості при тій же потужності світла. Окрім того, зменшуються різкі тіні, знижуються яскравісні контрасти між світильниками та поверхнями, на яких вони розміщені.

Глибина пульсацій газорозрядних ламп, що живляться від мережі змінного струму, має бути обмежена. Допустимий коефіцієнт пульсації не повинен перевищувати 10–20 %.

Освітлювальні установки мають бути надійні, зручні, прості у експлуатації, економічні та естетичні.

Проектування та розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень здійснюється у наступній послідовності:

1. Обирається система освітлення.

Штучне освітлення проектується двох систем: загальне та комбіноване (коли до загального освітлення додається місцеве освітлення робочих місць). Система загального освітлення застосовується у виробничих приміщеннях з невисоким рівнем освітленості (до 150 лк, V–VIII розряд зорових робіт).

В приміщеннях з I–IV розрядом зорових робіт слід застосовувати, як правило, систему комбінованого освітлення. Передбачати для них систему загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності місцевого освітлення.

2. Обираються нормовані параметри освітлення (освітленість, якісні показники освітлення: коефіцієнт пульсації, коефіцієнт нерівномірності освітлення) згідно [7]. Освітленість робочої поверхні, що створюється світильниками загального освітлення у системі комбінованого, повинна складати 10% нормованої.

3. Обирається тип джерела світла та тип світильника.

До основних характеристик джерел світла відносяться: номінальна напруга, В; електрична потужність, Вт; світловий потік, лм; світлова віддача,

лм/Вт (даний параметр є головною характеристикою економічності джерела світла); час служби, год.

Тип джерела світла на підприємствах обирають враховуючи техніко-економічні показники (більша світлова віддача при більшому або тому ж часі служби), правильності передачі кольорових об'єктів, що освітлюються (там де це важливо), зручності експлуатації, санітарно-гігієнічних, естетичних та протипожежних вимог, що пред'являються до освітлення.

Лампи розжарювання звичайно передбачають для місцевого освітлення, а також освітлення приміщень з тимчасовим перебуванням людей. Для загального освітлення виробничих приміщень, як правило, передбачаються газорозрядні лампи.

Світловий прилад, що складається з джерела світла (лампи) та освітньої арматури називається світильником. Основне призначення світильників укладається у перерозподілі світлового потоку джерела світла у потрібних для освітніх установок напрямках та захисту ламп та електричних апаратів від впливу оточуючого середовища.

Класифікація світильників:

- по призначенню: загального та місцевого освітлення;
- залежно від конструктивного призначення: відкриті, закриті, пило та вологозахищені, вибухонебезпечні;
- від умов експлуатації. Світильники поділені на сім експлуатаційних груп, причому чим вище номер групи, тим світильники менше підвладні впливу середовища і тим у більш важких умовах доцільно їх використовувати;
- по розподілу світлового потоку: прямого світла, переважно прямого, розсіяного та відбитого світла.

Тип світильників обирається враховуючи: вимоги до його світлорозподілу, умови середовища по ступеню захисту від поразки електричним струмом, захист від пилу та води, економічності установки у цілому.

4. Розміщуються світильники у приміщенні.

При системі загального освітлення застосовується рівномірне та локалізоване розміщення світильників. При рівномірному розміщенні забезпечується достатня рівномірність освітленості по всій площі у цілому. У цьому випадку відстань між світильниками у кожному ряді та між рядами береться однаковою.

Найкращим варіантом рівномірного розміщення є шахове розміщення світильників та по сторонах квадрата (відстані між світильниками у ряду та між рядами світильників рівні).

При рівномірному розміщенні люмінесцентних світильників останні розставляють рядами – паралельно рядам обладнання. При високих рівнях нормованого освітлення люмінесцентні світильники розташовують безперервними рядами, для чого їх ставлять один з другим торцями.

5. Обирається число світильників та потужність ламп, необхідних для створення нормованої освітленості на робітничому місці.

Число світильників заздалегідь призначають, виходячи з їх розташування на плані поперечного розрізу приміщення .

Розрахунок потужності освітньої установки проводиться 3-ма основними методами:

1. Методом коефіцієнта використання світлового потоку – застосовується для розрахунку загального рівномірного освітлення.

2. Точковим методом – застосовується для розрахунку місцевого освітлення та перевірки рівномірності загального освітлення, нахилених поверхонь локалізованого загального освітлення.

3. Методом питомої потужності – застосовується для орієнтовних розрахунків. Найбільш простий та найменш точний.

### **7.3 Автоматизація систем інженерного обладнання**

*Система автоматичного регулювання роботи інженерних систем (система диспетчеризації)* – це набір апаратних і програмних засобів для



централізованого контролю та управління інженерними системами. Інформація про все підключене до системи диспетчеризації обладнання виводиться на дисплеї комп'ютера.

Система диспетчеризації дозволяє в реальному часі спостерігати процеси, що відбуваються на віддалених об'єктах і територіях, контролювати їх роботу, а також змінювати параметри засобів автоматики, обслуговуючих інженерні системи. Будь-яка інженерна система будується на засобах локальної автоматики – датчиках (програмованих логічних контролерах нижнього рівня), які за допомогою вбудованих інтерфейсів передають дані на верхній рівень. Всі технологічні дані надходять на єдиний сервер диспетчеризації (залежно від складності об'єкта це персональний комп'ютер або серверна станція), здатний обробляти і зберігати необхідні об'єми інформації. Дані в графічному вигляді доступні на екрані монітора самого сервера або клієнтських робочих місць (персональних комп'ютерах, що знаходяться в єдиній локальній мережі) (рис. 7.3). Вся інформація обробляється і залежно від виду сигналу формуються тривожні, аварійні або системні повідомлення, які архівуються в довготривалому сховищі, доступне в будь-яку хвилину. Таким чином, створюється замкнута система, де кожна зміна стану устаткування обробляється, протоколюється, виводиться на пульт оператора. Така система дозволяє звести до мінімуму ризик виникнення нештатних ситуацій, а також підвищити і спростити контроль за інженерними системами.

В цілому можна виділити такі основні функції системи диспетчеризації:

- динамічне графічне, наочне відображення інформації;
- побудова графіків процесів, що відбуваються;
- контроль за процесами;
- звукова сигналізація про несправності;
- розподілена архітектура з необмеженою кількістю робочих місць;
- ведення бази даних про стан обладнання;
- зниження впливу людського фактору;



Рисунок 7.3 – Робоче місце диспетчера у системі автоматизації інженерних систем

- зниження експлуатаційних витрат;
- швидка і достовірна діагностика стану об'єктів;
- контекстні підказки операторові в аварійних ситуаціях;
- авторизований доступ до інформації та управління;
- ведення журналу подій в автоматичному режимі;
- документальне визначення причин аварій, втрат;
- гнучка система побудови звітів (зміна, місяць, рік).

### 7.3.1 Системи зв'язку, внутрішні АТС та диспетчерський зв'язок у будівлях адміністративного призначення

Забезпечення якісного і ефективного телефонного зв'язку в сучасних адміністративних будівлях можливе із застосуванням власних автоматичних станцій, а також цифрових АТС. Міні-АТС – це спеціалізований комп'ютер, у який заводять зовнішні телефонні лінії та від якого відходять лінії внутрішнього зв'язку.

*Міні-АТС* – це спеціалізований комп'ютер, в який заводяться зовнішні телефонні лінії і від якого відходять лінії внутрішнього зв'язку. Підключення безпосередньо до міської телефонної мережі великої кількості абонентів, компактно розташованих (зазвичай в межах одного або декількох будівель) та таких, що розмовляють в основному між собою, є дуже дорогим: необхідно прокласти дуже велику кількість ліній від найближчої АТС.

Підключення безпосередньо до міської телефонної мережі великої кількості абонентів, компактно розташованих (зазвичай в межах одного або декількох будинків) і розмовляють переважно між собою, виявляється занадто дорогим задоволенням: потрібно прокласти дуже велика кількість ліній від найближчої АТС. Більш дешево встановити міні-АТС, підключивши до неї усіх цих абонентів, а саму цю міні-АТС зв'язати з міською мережею порівняно невеликою кількістю ліній. Набагато дешевше встановити міні-АТС, підключивши до неї всіх цих абонентів, а саму цю міні-АТС пов'язати з міською мережею порівняно невеликим числом ліній.

Сучасні міні АТС відрізняються високою якістю і надійністю, простотою установки і програмування (зазвичай, більшість сучасних АТС програмують за допомогою програмного забезпечення Windows), можливістю віддаленого адміністрування (через модемне з'єднання або Інтернет), легкістю користування, підтримкою однієї, двох чи більше мов на дисплеях системних телефонів тощо.

Міні-АТС зберігає наступну інформацію про виклик: дата, час, номер внутрішнього абонента, номер зовнішньої лінії, набраний номер, тривалість і приблизна вартість розмови (на підставі введеної в пам'ять станції тарифної інформації).

Завдання, з якими легко справляється міні-АТС, можна розділити на дві групи:

- забезпечення внутрішнього зв'язку в установі забезпечення внутрішнього зв'язку в підприємстві;

- раціональне використання наявних зовнішніх телефонних ліній, що дозволяє оптимально організувати роботу як окремо взятого співробітника, так і організації в цілому.

Можна деяким співробітникам заборонити вихід на міжміську лінію з їх телефонів, а якщо він дозволений, то програма обліку вартості точно зафіксує хто, коли, у скільки, куди дзвонив і скільки часу розмовляв.

Якщо абонент відсутній на своєму робочому місці, є можливість зробити переадресацію всіх дзвінків на те місце, де перебуває. Ні один дзвінок не буде втрачений.

Можна проводити нараду по телефону з кількома співробітниками одночасно (конференц-зв'язок) не тільки всередині офісу, але з кількома абонентами з міста.

З додаткових можливостей варто відзначити систему персональних поштових скриньок або «голосову пошту». Наочно це можна собі уявити, як систему автовідповідачів, персонально прив'язаних до внутрішніх користувачів. Тобто при відсутності того чи іншого абонента повідомлення можна залишати в його персональній поштовій скриньці і бути впевненим, що воно дійде до конкретного адресата. Таким чином, використання внутрішньої АТС суттєво розширює можливості телефонного апарату.

Цифрові АТС дозволяють забезпечити надійний зв'язок з партнерами в інших містах і за кордоном; кардинально поліпшити якість обслуговування клієнтів; впорядкувати роботу будь-якої організації; підключитися до глобальних інформаційних мереж або побудувати власну мережу підприємства та його філій для При побудові системи зв'язку середнього (більше 100 співробітників) або великого (більше 1 000 співробітників) підприємства цифрова станція може стати універсальним рішенням для побудови єдиної (телефонної та інформаційної) мережі зв'язку підприємства.

Цифрові АТС надають можливість підключення ліній комерційних операторів зв'язку, які забезпечують більш низькі тарифи, якісний і різноманітний сервіс; за наявності вибору маршруту телефонного виклику через

різних операторів зв'язку, цифрова телефонна станція визначить оптимальний за вартістю або якістю; цифрова телефонна станція дозволить обмежити кількість фізичних ліній, забезпечивши багатоканальне стикування з міською телефонною мережею.

На базі цифрових телефонних станцій передбачена можливість створення автоматизованих інформаційних систем.

### 7.3.2 Безпроводні мережі зв'язку на основі WI-FI технології

*Wi-Fi* (англ. «*Wireless Fidelity*» – дослівно «бездротова точність») один з форматів передачі цифрових даних радіоканалами, який використовують для підключення до глобальної мережі Інтернет та WLAN (безпроводним локальним мережам), а точніше, сімейство стандартів IEEE 802.11. Для надання доступу до Інтернету в певній зоні встановлюють точки доступу (Access Point). Технологія забезпечує гарантований зв'язок із точкою доступу на відстані 50–100 м та може одночасно підтримувати декілька десятків активних користувачів. Стійкий та якісний зв'язок між всіма точками доступу забезпечують повноцінний роумінг, який дозволяє користувачеві пересуватись по всій зоні покриття, не втрачаючи при цьому постійне підключення до мережі.

Wi-Fi було створено у 1991 році NCR Corporation/AT&T у Ньювегейні, Нідерланди, автор – Вік Хейз. На початку продукти призначався для системи касового обслуговування, забезпечували швидкість передачі даних від 1 Мбіт/с до 2 Мбіт/с.

Зазвичай схема Wi-Fi мережі містить не менше однієї точки доступу і не менше одного клієнта. Можливе підключення двох клієнтів у режимі точка-точка, коли точка доступу не використовується, а клієнти з'єднуються посередництвом мережевих адаптерів «напрямую». Точка доступу передає свій ідентифікатор мережі (SSID) при допомозі спеціальних сигнальних пакетів зі швидкістю 0,1 Мбіт/с кожні 100 мс. Тому 0,1 Мбіт/с – найменша швидкість передачі даних для Wi-Fi.

### Переваги Wi-Fi:

- дозволяє розгорнути мережу без прокладки кабелів (це зменшує вартість розширення мережі). Місця, де не можна прокласти кабель, наприклад поза приміщеннями чи будівлями, що мають історичну цінність, можуть обслуговуватись бездротовими мережами;
- доступ до мережі мобільних пристроїв;
- Wi-Fi – набір глобальних стандартів. На відміну від стільникових телефонів Wi-Fi обладнання може працювати у різних країнах по всьому світу;
- Wi-Fi пристрої широко розповсюджені на ринку. А пристрої різних виробників можуть взаємодіяти на базовому рівні сервісів.

### Недоліки Wi-Fi:

- частотний діапазон і експлуатаційні обмеження неоднакові у різних країнах. У багатьох європейських країнах розширені два додаткових канали, які заборонені у США. У Японії є ще один канал у верхній частині діапазону, а інші країни, наприклад Іспанія, забороняють використання низькочастотних каналів. Більше того, деякі країни (Білорусія, Італія), потребують реєстрації усіх мереж Wi-Fi, що працюють поза приміщенням чи потребують реєстрації Wi-Fi – оператора;
- високе порівняно з іншими стандартами споживання енергії, що зменшує тривалість життя батарей і підвищує температуру пристрою;
- найпопулярніший стандарт шифрування WEP (алгоритм для забезпечення конфіденційності переданих даних авторизованих користувачів Wi-Fi від прослуховування) може бути відносно легко зламаний (слабка стійкість алгоритму). Багато організацій використовують додаткове шифрування;
- Wi-Fi мають обмежений радіус дії (45 м у приміщенні, 450 м – поза – типовий домашній маршрутизатор). Мікрохвильова піч чи дзеркало, розміщені між пристроями Wi-Fi, послаблюють рівень сигналу. Відстань залежить також від частоти;

- накладання сигналів. Виникає при великій щільності точок доступу (багатоквартирні будинки – мешканці ставлять свої точки доступу Wi-Fi);

- неповна сумісність між пристроями різних виробників чи неповна відповідність стандарту може призвести до обмежень можливостей з'єднання чи зменшення швидкості;

- зниження продуктивності мережі під час дощу;

- перенавантаження обладнання при передачі невеликих пакетів даних через приєднання великої кількості службової інформації.

Розрізняють такі стандарти безпроводних мереж:

- 802.11b – перший безпроводний стандарт, що з'явився в Україні (використовується й до сьогодні). Невисока швидкість передачі. Низький рівень безпеки. При бажанні хакеру знадобиться менше часу, щоб розшифрувати ключ мережі і проникнути у вашу локальну мережу. Для захисту використовується протокол WEP (охарактеризував себе не з кращого боку, був зламаний декілька років тому);

- 802.11g – має кращі характеристики, ніж 802.11b: збільшена швидкість передачі майже у 5 разів. Зріс рівень захисту (за вірного налаштування і виконання певних умов його можна оцінити як високий) – WPA і WPA2 (підтримується не всім обладнанням – надають кращий захист, ніж WEP, про випадки зламу невідомо);

- 802.11i – новий стандарт, введення у експлуатацію тільки починається. У сам стандарт введена підтримка найсучасніших технологій. Планується, що він прийде на зміну 802.11g і про те, щоб його зламати й думати годі;

- 802.11n – майбутній стандарт, розробки якого зараз проводяться. Має забезпечити охоплення великих відстаней без провідниковими мережами і високу швидкість.

### 7.3.3 Електрогодинофікація

Система електрогодинофікації призначена для забезпечення індикації сигналів поточного часу у різних зонах і може будуватися для створення єдиної синхронізованої мережі точного часу.

Система електрогодинофікації забезпечує:

- індикацію поточного часу, часу за поясами;
- індикацію поточної дати, а саме числа, дня тижня, місяця і року;
- відображення на табло температури зовнішнього повітря;
- індикацію радіаційного забруднення;
- годинний, проміжний і півгодинний бій;
- введення сигналів єдиного часу в технічні засоби, що синхронізуються.

Головними елементами будь-якої системи електрогодинофікації є:

- електронний блок (майстер-годинник, первинний годинник або година станція);
- виносний циферблат (вторинний годинник).

Годинна станція розташовується у будь-якому технічному приміщенні будівлі. Вторинний годинник розміщується на поверхах будівлі в прохідних місцях, де скупчується досить велика кількість людей або на фасаді будівлі.

Зовнішні виносні годинники оснащені годинниковими механізмами з антикорозійним покриттям, із спеціальним захистом від несприятливих погодних умов. Вторинний годинник може бути аналоговим або цифровим.

### 7.3.4 Призначення та основні елементи системи охоронної сигналізації

Централізована система охоронної сигналізації забезпечує безпеку та запобігає неконтрольованому проникненню всередину будівлі та в окремі її приміщення.



Для постійного моніторингу сигналів тривоги приймально-контрольний прилад розташовується у місці цілодобового перебування персоналу (це може бути диспетчерська, приміщення охорони).

Необхідно передбачити резервне живлення системи від акумуляторів з контролем їхнього стану й автоматичною підзарядкою.

Обладнанню охоронними датчиками на відкриття підлягають:

- усі аварійні виходи;
- усі зовнішні двері, що, як правило, закриті;
- двері службових приміщень з устаткуванням, що, зазвичай, працює без обслуговуючого персоналу (дизельна, трансформаторна, котельня, АТС і т. п.);
- двері ряду критичних приміщень підприємства, захист яких повинен забезпечуватися в той час, коли вони не використовуються активно. Це, наприклад, кімнати з електронним обладнанням (серверна і т. п.), кабінети адміністрації, бухгалтерія (каса).

• У місцях, де необхідні особливі запобіжні заходи, слід установити об'ємні датчики руху. Вони бувають таких типів:

- пасивні інфрачервоні датчики, принцип дії яких заснований на використанні теплової чутливості елемента, який уловлює зміну температури в зоні встановленого датчика;
- мікрохвильові, дія яких заснована на зміні частоти радіосигналу від об'єкта, що рухається (ефект Доплера).

Для прихованої передачі сигналу датчики тривожної сигналізації встановлюються:

- у касі приймання грошей;
- в інших приміщеннях, де може накопичуватися готівка;
- в офісах адміністрації.

Система охоронної сигналізації повинна бути обладнана пристроями звукової і візуальної сигналізації (зумер, сирена), які покликані привернути увагу персоналу до сигналів тривоги.

### 7.3.5 Централізована система відео спостереження. Електронні замки

У закладах адміністративного та адміністративно побутового призначення може передбачатися централізована система відеоспостереження. Вона повинна забезпечувати можливість спостереження в реальному масштабі часу і запис того, що відбувається для наступного вивчення.

Відеоспостереження в забезпечує запобігання трьох основних причин фінансових збитків і втрат: крадіжок і пограбувань; розкрадання та фінансових махінацій з боку персоналу; злочинства з боку відвідувачів. Зокрема, в сфері торгівлі відеоспостереження значно скорочує втрати, що виникають у результаті шахрайства при касових операціях, таких як помилкове повернення товарів, незаконних операцій з кредитними картками покупців, імітація сканування штрих-коду, завищення кількості купленого товару та ін.; забезпечення безпеки покупців і співробітників; постійного контролю за порядком в торгових залах; запобігання крадіжок товарів покупцями, махінацій з товаром і готівковими коштами персоналу магазину, виключення конфліктних ситуацій; зниження витрат на утримання служби безпеки; отримання інформації про відвідуваність магазину, його відділів; підвищення трудової дисципліни і якості обслуговування.

Комплектація системи відеоспостереження визначається індивідуально з оставлених завдань охорони та економічної доцільності.

За характером зображення системи відеоспостереження бувають двох видів: на основі кольорових і чорно-білих камер. Кольорові камери дають краще розрізнення відвідувачів і товарів у різнокольоровій упаковці (деякі товари розрізняються тільки за кольором, а їх ціни відрізняються в значних межах). Чорно-білі камери мають більш високу роздільну здатність (на 20 %) і краще зображення в умовах слабого освітлення, а також більш низька ціна відеокамери (на 30–50 % по відношенню до кольоровий).

По конфігурації системи відеоспостереження розрізняються на наступні типи:

- малі системи відеоспостереження, що включають до 4-х відеокамер, монітор спостереження, цифровий відеореєстратор з тривалістю запису до 30 днів;
- середні системи відеоспостереження – налічують до 16 відеокамер, 1–2 монітора спостереження, цифровий відеореєстратор з тривалістю запису до 45–90 днів;
- великі системи відеоспостереження – мають більше 16 відеокамер з можливістю перегляду на декількох постах, більше двох моніторів спостереження, кілька цифрових відеореєстраторів з тривалістю запису до 90-150 днів.

Поряд з відеоспостереженням у службових приміщеннях ефективно застосовувати системи контролю і обмеження права доступу. Така система побудована на застосуванні електронно-керованих замків на дверях і персональних пластикових карт-ключів до них. Це обмежує доступ сторонніх осіб в певні приміщення і, разом з тим, не перешкоджає роботі персоналу.

*Електронні замки* – це електронні пристрої, що дозволяють спроектувати систему інтелектуального управління зонами доступу. Замкові пристрої встановлюються в двері заміною існуючих замків, без додаткових переробок, так як запірний пристрій, зчитувач карти, контролер і блок живлення суміщені в одному пристрої – замку.

Система контролю доступу проста в обслуговуванні і не вимагає складного програмного забезпечення, тому що програмується не контролер, а картка доступу.

Для управління електронними замками (рис. 7.4, а) застосовуються картки:

- з мікро-чіпом (IC);
- управління по радіочастоті (RF);
- з магнітною смужкою;
- зі штрих-кодом.

Також існують моделі, де передбачена можливість управління за біометричними параметрами. Біометричні замки (або смартлок або

дактилоскопічний замок) – це дверні замки, які замість механічного ключа використовують відбиток пальця (рис. 7.4, б). Для того, щоб відчинити двері, тепер достатньо лише дотику пальця. У лічені секунди замок розпізнає відбиток і надасть доступ до приміщення.

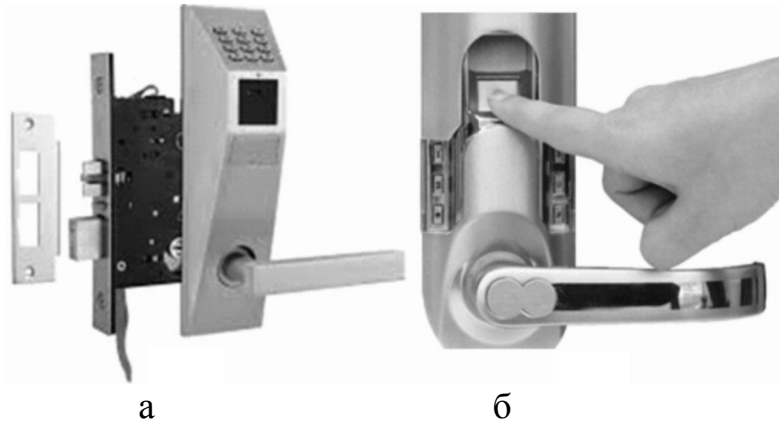


Рисунок 7.4 – Електронні замки:  
а – картковий; б – біометричний

#### 7.4.6 Будова протипожежної сигналізації. Оповіщувачі систем протипожежної сигналізації. Автоматичні системи пожежогасіння

Усі об'єкти торговельного підприємства необхідно забезпечити засобами пожежної сигналізації.

Пожежну сигналізацію складають:

- оповіщувачі (датчики), що подають сигнал про пожежу безпосередньо з об'єкта;
- система електричних проводів до приймальної станції, яка призначена для передачі від датчиків сигналів про пожежу;
- приймальні апарати (станції), що забезпечують приймання сигналів від датчиків.

Сигнал тривоги подається диспетчеру підприємства чи на пост пожежного захисту.

Лінії систем пожежної сигналізації виконуються кабелями напругою 60 В. Датчики підключають променевим чи кільцевим способом (рис. 7.5).

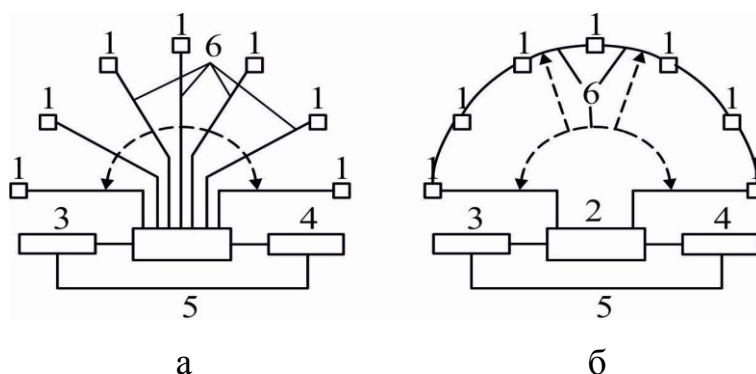


Рисунок 7.5 – Схема систем електричної пожежної сигналізації:

- а – променева (радіальна); б – шлейфна (кільцева); 1 – датчики-оповіщувачі;
- 2 – приймальна станція; 3 – блок резервного живлення від акумуляторів;
- 4 – блок живлення від мережі (з перетворенням струму); 5 – система переключення з одного живлення на інше; 6 – лінійні елементи (проводка)

При променевому способі кожен датчик з'єднаний із приймальною станцією парою самостійних проводів, що утворюють окремий промінь, у який може бути включено до 3-4 датчиків.

При кільцевому способі датчики включаються послідовно в однопровідну лінію, початок і кінець якої з'єднані з приймальною станцією. У кільцеву схему включається до 50 датчиків.

За принципом дії датчики поділяються на: теплові; димові; світлові; комбіновані.

*Теплові датчики* (рис. 7.6) – реагують на підвищення температури довкілля та поділяються на: максимальні, що спрацьовують при підвищенні температури до встановленого критичного значення; диференційні – спрацьовують при підвищенні температури довкілля з певною швидкістю; максимально-диференційні.

*Димові датчики* – поділяються на іонізаційні та фотоелектричні. Димові датчики не можна встановлювати в приміщеннях з температурою повітря нижче

30° С і вище 60 °С, відносною вологістю вище 80 %, а також у дуже запылених приміщеннях і місцях, де можуть бути пари кислот.

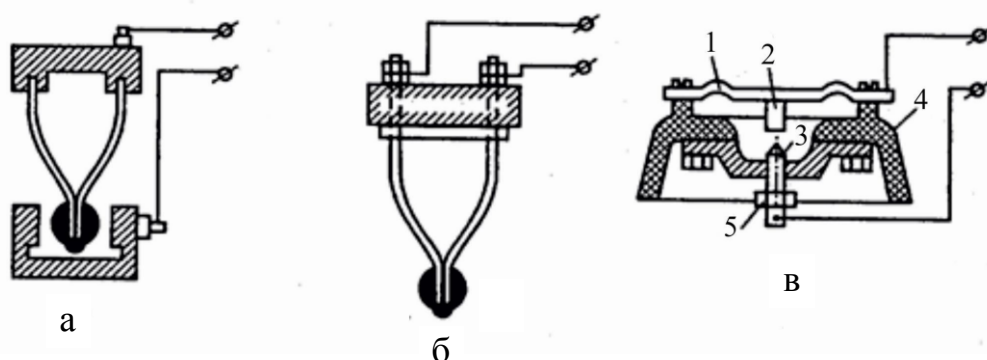


Рисунок 7.6 – Теплові автоматичні оповіщувачі:

а – плавкий замикаючий; б – плавкий, що розмикає; в – самовідновлюваний;  
1 – біметалева пластинка; 2, 3 – контакти; 4 – ізолююча основа;  
5 – регулювальний гвинт

*Світлові датчики* – реагують на ультрафіолетове чи інфрачервоне випромінювання.

*Комбіновані датчики* – побудовані на принципах роботи теплових і димових датчиків.

В адміністративних приміщеннях різних закладів, готельних номерах встановлюються теплові датчики, в коридорах – димові. Датчики встановлюються на відстані 2 м від стін і 4 м один від одного.

Система пожежної сигналізації являє собою модульну адресно-аналогову пожежну станцію. Різноманітні пожежні датчики дозволяють вибрати для кожного приміщення торговельного підприємства найбільш придатний фізичний принцип виявлення загоряння: оптичний, іонізаційний, тепловий. На шляхах евакуації встановлюються адресні ручні датчики. Система покликана з високим ступенем імовірності виявляти пожежу на ранній стадії загоряння, забезпечувати локалізацію вогнища загоряння, швидко реагувати на появу «чорного» диму. Система інтегрується ЕОМ та існуючими цифровими мережами передачі даних.

До розповсюджених автоматичних систем гасіння пожежі відносять *спринклерні та дренчерні установки*. Вони являють собою розгалужену мережу трубопроводів зі спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення, яке потрібно захистити, або в інших місцях – залежно від типу і властивостей вогнегасних речовин.

Автоматичними установками пожежогасіння обладнуються будівлі готелів з умовною висотою понад 26,5 м.

По використанню вогнегасної речовини системи автоматичного пожежогасіння поділяються на такі види:

- газове (CO<sub>2</sub>, аргон, азот, фреони);
- водяне (вода);
- пінне та водо-пінне (вода з піноутворювачем);
- порошкове (порошки спеціального хімічного складу);
- аерозольні системи пожежогасіння (подібні до порошків, але частки на порядок менше по розмірах);
- системи тонкодисперсної води (тонкорозпиленої води).

Пожежогасіння тонкорозпиленою водою здійснюється за допомогою розпилювальних головок, що також є датчиками. За рахунок подачі води під високим тиском забезпечується отримання крапель величиною менше 100 мікрон, що гарантує наступні переваги:

- скорочення витрат на придбання резервуарів і ємностей для зберігання води;
- відсутність необхідності секціонування захищаються обсягів, як при використанні установок об'ємного гасіння;
- істотне зниження шкоди, заподіяної пролитої водою, в порівнянні зі звичайними спринклерними і дренчерними системами з діаметром крапель 0,4-2 мм.

У водяних спринклерних установках водорозпилюючі головки (одночасно є датчиками) (рис. 7.7) спрацьовують при температурі 72 °С, 99 °С, 141 °С, 182 °С при підвищенні температури у зоні дії спринклерної головки.

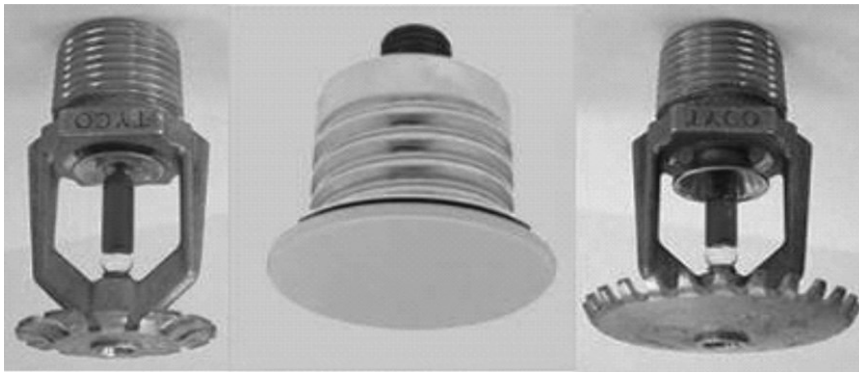


Рисунок 7.7 – Датчики-розпилювачі сплінкерних систем пожежогасіння

Сплав, який з'єднує пластини замка, що закриває вихід води, плавиться, замок розпадається і розпилена завдяки спеціальній розетці вода починає падати на джерело займання. Кількість спринклерних головок визначають з розрахунку 12 м<sup>2</sup> підлоги на одну головку.

Дренчерна головка за зовнішнім виглядом мало відрізняється від спринклерної. Але вона відкрита – не має легкоплавкого замка. Вмикання дренчерної установки при пожежі у приміщенні, що потребує захисту, здійснюється або за допомогою пускового вентиля, який відкривається вручну, або за допомогою спеціального клапана, обладнаного легкоплавким замком. В обох випадках вода поступає до всіх дренчерів і в розпиленому стані одночасно починає зрошувати всю площу, над якою розташовані дренчерні головки. Таким чином можуть створюватися водяні завіси або здійснюватися гасіння пожеж на великій площі. Замки спринклерних головок та контрольні клапани дренчерних установок розраховані на температуру розкривання 72 °С, 99 °С, 141 °С, 182 °С у залежності від можливої температури при пожежі у приміщенні, що потребує захисту.

Одним з варіантів стаціонарних автоматичних установок пожежогасіння є системи автоматичні модульні САМ-3, САМ-6, САМ-9, у яких використовуються вогнегасні порошки. У цих системах принцип дії закачаних порошкових вогнегасників суміщено з принципом дії теплового замка. При досягненні певної температури, що є свідченням виникнення у приміщенні пожежі, спрацьовує тепловий замок і автоматично починається розпилення



порошку. Це забезпечує ефективне застосування таких САМ для протипожежного захисту об'єктів без участі людини.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке система електропостачання?
2. Які елементи знаходяться на розподільному щиті?
3. Що таке сучасний розподільний щит?
4. Навести вимоги до освітлення робочих місць.
5. Навести переваги та недоліки ламп розжарювання.
6. Навести переваги та недоліки газорозрядних ламп.
7. Що таке міні-АТС?
8. Навести переваги та недоліки Wi-Fi.

## **8 ВЕРТИКАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ**

### **8.1 Види та призначення вертикального транспорту**

Вертикальний транспорт є важливою складовою частиною інженерного обладнання, яка забезпечує ефективне використання будівель.

До вертикального транспорту відносять *ліфти, ескалатори та патерностери*.

*Ліфт* – це підйомник періодичної дії, в якому люди і вантажі перевозяться з одного рівня на інший у кабіні, що рухається вертикальними напрямними, встановленими на всю висоту шахт, і забезпеченим на посадочних майданчиках дверима, які закриваються.

*Ескалатор* – транспортний пристрій, рухома доріжка у вигляді похилих сходів з рухомими горизонтальними сходишками для переміщення людей між різними рівнями вгору чи вниз у висотних громадських будівлях: магазинах, станціях метрополітену, готелях, вокзалах, аеропортах.

Сходинок рухаються на роликах вздовж напрямних за допомогою ланцюгової передачі від електричного приводу. Швидкість руху сходинок становить 0,3–0,8 м/с. Максимальний кут нахилу ескалатора відносно горизонтальної поверхні переважно не перевищує 30°.

Усього на 14 з 30 станцій Харківського метрополітену експлуатується 45 ескалаторів. Найглибший на станції «Ярослава Мудрого» – глибина його залягання 30 метрів. Висота залягання ескалаторів на станції «Історичний музей» – 22,2 метри.

*Патерностер* – пасажирський ліфт, що складається з відкритих кабінок без дверей, що безперервно рухаються по колу так, що одні кабінки їдуть вгору у шахті, а інші вниз. Наразі їх заборонено монтувати у будинках через високий ризик травмування пасажирів.

В Україні достеменно відомо про один діючий патерностер. Знаходиться він в будівлі Закарпатської ОДА в Ужгороді, на площі Народній. Споруда, зведена як Будівля Земського уряду Підкарпатської Русі, була зведена чеським архітектором Франтішеком Крупкою в 1936 році, і була оснащена двома пасажирськими ліфтами безперервної дії (патерностерами), один з яких діє і досі, щоправда, тільки час від часу – запускаючись переважно в профілактичних цілях.

### 8.1.1 Основні конструктивні елементи ліфтів. Вибір типу ліфта та його розташування в будівлі

Основними елементами ліфтів будь-якого призначення, всередині якої рухається кабіна, і підйомний пристрій – лебідка з електродвигуном і редуктор з безшумною передачею (рис. 8.1).

*Шахта* – це споруда, огорожена з усіх сторін, в якій рухається кабіна і противага, встановлені направляючі, апарати управління, натяжний пристрій обмежувача швидкості, упори і буфера, електропроводка та інші вузли ліфта. Шахти всіх ліфтів повинні огорожені з усіх сторін на всю висоту і мати верхнє

перекриття і підлогу. Як правило, шахти роблять із залізобетонних панелей, тьюбінгів або металічних конструкцій і сітки. Прямок, розташований у нижній частині шахти (глибиною не менше 1300 мм), повинен мати амортизатори. При розташуванні декількох ліфтів в одній загальній шахті вони повинні бути відокремлені один від одного по всій висоті шахти сітчастим огороженням. Габаритні розміри шахти ліфта в плані визначаються розмірами і розташуванням кабін і противаги.

На поверхах у шахтах влаштовують двері – ті, що розкриваються навстіж, розсувні, глухі і сітчасті. Перевагу слід надавати розсувним дверям, які займають менше місця в плані і різко знижують шум при відкриванні і закриванні. Всі двері мають блокування, і рух кабіни можливий лише тоді, коли закриті всі двері шахти. Також не можна відкривати двері, якщо кабіни немає на даному поверсі. Розсувні кабіни відкриваються за допомогою електроприводу, що встановлений на даху кабіни, тому за відсутності кабіни на поверсі, шахтні двері не можуть бути відкриті.

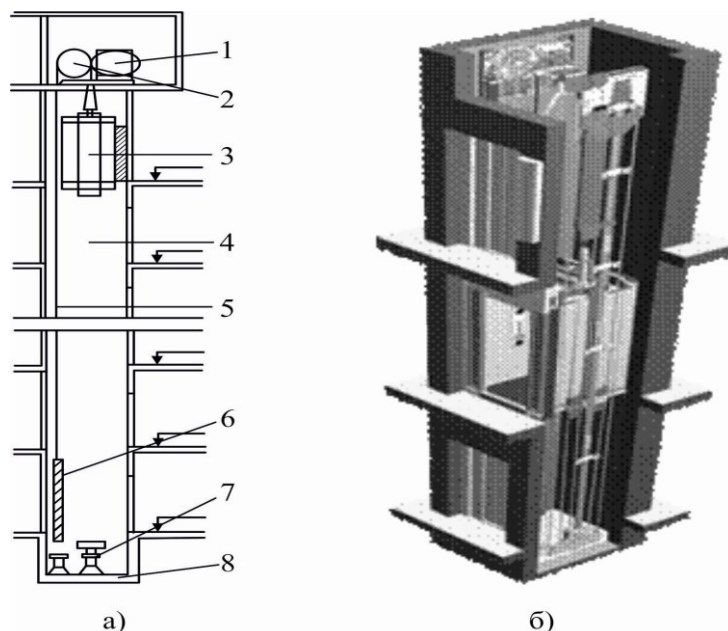


Рисунок 8.1 – Схема та загальний вигляд влаштування ліфтів в багатоповерхових будівлях:

а – схема; б – зовнішній вигляд

Кабіна ліфтів має в своїй основі металічний каркас з кутника і балок. Кабіни пасажирських ліфтів огорожують з усіх сторін па всю висоту і забезпечують дверима. Огородження кабіни виконують з металічних листів товщиною не менше 1,4 мм, з дерев'яних або дерев'яно-стружкових щитів, а також з листового пластику товщиною не менше 4 мм. Кабіни вантажних ліфтів дозволяється огорожувати металічною сіткою з чарунками не більше 20×20 мм. Для безпеки пасажирів кабіни обладнують вловлювачами і обмежувачами швидкості, які спрацьовують і зупиняють або сповільнюють спускання при аварійних ситуаціях.

Противаги зрівноважують масу кабіни і частину маси вантажу, що дозволяє зменшити потужність електродвигуна. Противага виконується у вигляді рами, в яку закладають вантажі противаги вагою до 60 кг кожна. У більшості випадків противаги пересуваються у шахті, однак не виключено влаштування противаги поза шахтою. У цьому випадку весь шлях противаги надійно огорожується.

Канати, що застосовують у ліфтовому господарстві, виготовляють, зі сталевому дроту діаметром 9,9 мм; 12,0 мм і 16,5 мм. Канати розрізняють за конструкцією, характером і напрямком звивання, а також перерізом дроту. Канати повинні бути гнучкими, міцними і довговічними. Слід відмітити, що канти підвішування кабіни і противаги повинні бути однакової конструкції, діаметру і виготовлені за Держстандартами.

Напрявні призначені для напрямку руху кабіни і противаги, збереження необхідного зазору між рухомими деталями у шахті і частинами кабіни і противаги, використовуються в якості опор при їх аварійній посадці на вловлювачі. Кабіна та противага мають по дві направляючі, які розташовують з обох сторін. Напрявні кабіни розташовують по центру її ваги. Як правило, використовують сталеві профілі таврового перерізу.

Підйомні механізми забезпечують рух кабіни і противаги. У якості підйомного механізму використовують лебідку, яка складається із канатоведучого органу (шків, барабан), редуктора, гальма і електродвигуна.

Електродвигуни зазвичай мають потужність 3,5–5 кВт у пасажирських ліфтах, 1–1,7 кВт в малих вантажних (магазинних) ліфтах.

### 8.1.2 Системи блокування, що забезпечують безпечність роботи ліфтів

Безпека роботи ліфтів забезпечується засобами автоматичного захисту і блокуваннями, що включають механічні й електричні пристрої – кінцеві вимикачі, дверні контакти, дверні затвори, уловлювачі й обмежники швидкості. Кінцеві вимикачі встановлюють на 100 мм вище і нижче крайніх положень кабіни ліфта в шахті. При спрацьовуванні цих контактів привод ліфта відключається.

Дверні контакти змонтовані на дверях кабіни і шахти. Вони запобігають включенню привода з відкритими дверима.

Дверні затвори змонтовані на дверях шахти і дозволяють відкрити двері тільки тоді, коли біля неї знаходиться кабіна ліфта.

Уловлювачі являють собою затискні пристрої, що при обриві троса заклинюються між напрямними і роликками кабіни, тим самим попереджаючи її падіння. Уловлювачі спрацьовують також при перевищенні швидкості руху кабіни ліфта вниз на 15 % від номінальної.

### 8.1.3 Підйомники безперервної дії

Ескалатори відносять до класу підйомників безперервної дії, які зазвичай застосовують у громадських будівлях з інтенсивними пасажирськими потоками, та метрополітені. Один ескалатор шириною 1 м може перемістити до 150 пасажирів за хвилину. За призначенням розрізняють пасажирські і вантажно-пасажирські ескалатори.

Ескалатор складається із закріпленого на нахиленому металічному каркасі приводу, двох нахилених замкнутих ланцюгів, які огинають дві пари шківів (зірочок), верхня з яких є ведучою, нижня – натяжною (рис. 8.2). Верхня частина

полотна – робоча, нижня – холоста. Ескалатор обладнаний поручнями, що рухаються синхронно зі східцями, піддонами-сміттєзбірниками та мастильними пристроями. Кут нахилу ескалатора до  $30^\circ$ .

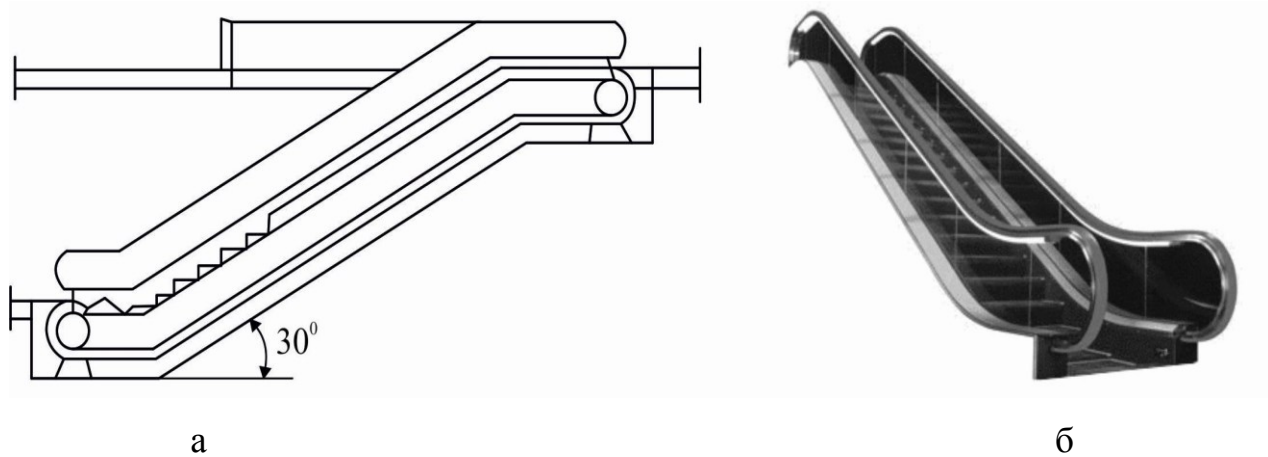


Рисунок 8.2 – Ескалатор:  
а – схема; б – та загальний вигляд

Рух сходового полотна ескалатора направлений в одну сторону – на спускання або піднімання, тому, як правило, роблять не менше двох ліній. Зазвичай ширина сходового полотна ескалаторів становить 1 000 мм, 650 мм або 660 мм для розміщення на кожному східцю по два або одному пасажирові. Глибина східця приймається 400 мм, висота 200 мм. Швидкості руху ескалаторів в будівлях – 0,5–0,75 м/с, в метрополітені – 0,75–1,0 м/с. Висота підйому ескалатора 4,5–66 м. Ширина машинного відділення для двох ескалаторів з приводами і моторами становить близько 6 м, трьох ескалаторів 15 м і чотирьох 17,5 м. Машинні відділення ескалаторів будівель мають невеликі розміри або зовсім відсутні. В останньому випадку привід розташовують всередині ферми ескалатора, а самі ескалатори спирають на перекриття суміжних поверхів без проміжних опор і фундаментів. Відстань між двома паралельними ескалаторами приймають залежно від призначення ескалаторів і вантажопотоку. Мінімальна відстань від крайнього поручня одного ескалатора до крайнього поручня іншого – 0,6–1,2 м.

### Переваги ескалаторів:

- ескалатори володіють більшою пропускнуою здатністю, ніж ліфти і патерностери;
- зупинений ескалатор можна використовувати як сходи;
- ескалатори є транспортними машинами безперервної дії, тобто, пасажиру не доводиться очікувати прибуття транспортного засобу (кабіни).

### Недоліки ескалаторів:

- у порівнянні з ліфтом ескалатор вимагає більшого простору для встановлення;
- на відміну від ліфта, при переміщеннях в будівлі відразу на кілька поверхів пасажирів доводиться робити пересадку на кожному проміжному поверсі;
- на відміну від ліфта, ескалатор не може розвивати велику швидкість, потрібну для вертикальних переміщень у високоповерхових будинках;
- ускладнене переміщення пасажирів з візками.

В останні роки набувають популярності спіральні ескалатори (рис. 8.3) Вони використовуються в різних торгових центрах, готелях, аеропортах, художніх галереях. Встановлені в кутку великого приміщення, спіральні ескалатори економлять корисну площу.



Рисунок 8.3 – Загальний вигляд спірального ескалатора

## 8.2 Основні вимоги щодо розміщення вертикального транспорту будівель

### 8.2.1 Вимоги до ліфтів в житлових будинках

У житлових будинках заввишки три поверхи і більше (або з висотою між основним і верхнім житловим поверхами більше 8 м) рекомендується встановлювати пасажирські ліфти, а у будинках заввишки п'ять і більше поверхів їх встановлюють обов'язково.

Кількість ліфтів та їх характеристики (вантажопідйомність і швидкість) залежно від поверховості будинку і кількості мешканців у ньому слід приймати згідно з діаграмами, наведеними в додатках А–F [8].

При визначенні за цими діаграмами кількості і характеристик пасажирських ліфтів допускається замість ліфтів вантажопідйомністю 630 кг застосовувати ліфти вантажопідйомністю 400 кг (якщо в під'їзді два і більше ліфтів), а замість ліфтів зі швидкістю руху 2,5 м/с застосовувати ліфти зі швидкістю 1,6 м/с за відповідності цих ліфтів вимогам, що ставляться до ліфтів, які встановлюються у житлових будинках зазначеної в діаграмах поверховості.

При встановленні декількох ліфтів в одному під'їзді ліфти вантажопідйомністю 1 000 кг або один із групи ліфтів вантажопідйомністю 1 000 кг повинні (повинен) мати габаритні розміри кабіни (ширина × глибину) 2 100 мм × 1 100 мм або 1 100 мм × 2 100 мм.

У житлових будинках, що реконструюються, при встановленні ліфтів у приставних або підвісних шахтах рівень першої зупинки ліфта повинен бути не вище рівня проміжної площадки сходової клітки між першим і другим поверхом, а вантажопідйомність, швидкість і габаритні розміри кабіни можуть відрізнятися від вимог [8].

При розміщенні в підвальному та/або цокольному поверхах вбудованих стоянок для автотранспорту, що належить мешканцям будинків, допускається установлення в них ліфтів до першого поверху. У разі наявності зупинок ліфта у



підвальному і цокольному поверхах двері шахт ліфтів повинні виходити в протипожежні тамбур-шлюзи 1-го типу.

У таких тамбур-шлюзах повинен бути передбачений у разі пожежі підпір повітря не менше 20 Па.

Мінімальна ширина ліфтового холу при однорядному розташуванні ліфтів повинна бути не менше: 1,2 м – при їх вантажопідйомності 400 кг; для решти ліфтів – 1,6 м.

При дворядному розташуванні ліфтів ширина ліфтового холу повинна бути не менше:

- 1,8 м – при встановленні ліфтів з глибиною кабіни менше 2 100 мм;
- 2,5 м – при встановленні ліфтів з глибиною кабіни 2 100 мм і більше.

Шахти і машинне приміщення ліфтів не повинні бути розташовані безпосередньо над житловими кімнатами, під ними, а також суміжно з ними.

При проектуванні багаторівневих квартир, а також однорівневих, які розташовані у мансардному поверсі, допускається розміщення машинного приміщення ліфтів на поверсі квартири за умови виконання заходів, підтверджених відповідними розрахунками, що виключають проникнення до неї структурних шумів, а також повітряних шумів, які перевищують допустимі санітарно-гігієнічні рівні.

У житлових будинках з багаторівневими квартирами на верхніх поверхах зупинку пасажирських ліфтів допускається передбачати на одному з поверхів квартир. У цьому випадку кількість поверхів будинку для вибору ліфтів визначається за поверхом верхньої зупинки.

У проєктованому житловому мансардному поверсі однорівневих квартир допускається не передбачати зупинки ліфтів, якщо висота від останньої зупинки ліфтів до входу до квартири не перевищує 3,0 м.

При проектуванні спеціалізованих житлових будинків або групи квартир заввишки в два поверхи і більше для сімей з інвалідами-колясочниками передбачають влаштування одного з пасажирських ліфтів із габаритними розмірами

кабіни (ширина x глибину) 2 100 мм × 1 100 мм або 1 100 мм × 2 100 мм із шириною дверей не менше 800 мм.

У житлових будинках з умовною висотою понад 47 м (як правило, понад 16 поверхів), а також у спеціалізованих будинках із квартирами для осіб похилого віку та сімей з інвалідами-колясочниками слід передбачати один з ліфтів вантажопідйомністю не менше 1000 кг для транспортування пожежних підрозділів.

### 8.2.2 Вимоги до ліфтів в громадських будівлях

Допускається встановлювати ліфти вантажопідйомністю 1 000 кг з габаритними розмірами кабін (ширина × глибину) не менше ніж 2 100 мм × 1 100 мм за умови забезпечення транспортування постраждалого на ношах.

У громадських будівлях та спорудах слід встановлювати ліфти:

- пасажирські, починаючи з будівель заввишки 2 поверхи і вище;
- у будівлях лікарень, пологових будівель, закладів соціального захисту населення - у разі розташування палатних відділень на другому поверсі та вище;
- у будівлях амбулаторно-поліклінічних закладів, санаторіїв та санаторіїв-профілакторіїв – у разі розташування лікувальних приміщень на другому поверсі та вище;
- вантажопасажирські: у будівлях готелів незалежно від категорій та інших закладів – згідно з вимогами норм за видами будівель і споруд;
- пожежні, які слід виконувати згідно з [9] та [10];
- ліфти з підземної автостоянки.

У житлових корпусах санаторіїв для хворих з порушенням опорно-рухового апарату один з ліфтів повинен бути лікарняним.

Встановлення ліфтів обов'язково в двоповерхових будівлях у разі обладнання пандусом або підйомниками з платформою для вертикального переміщення осіб у кріслах колісних згідно з [11].

Кількість пасажирських ліфтів встановлюється згідно з [8] та розрахунком, який наведено в [12] але їх кількість повинна бути не менше двох. Допускається другий ліфт замінити вантажним, у якому допускається перевозити людей, якщо за розрахунком вертикального транспорту достатньо встановлення одного пасажирського ліфта.

У громадських будівлях з умовною висотою вище 26,5 м на протипожежний відсік слід передбачати не менше одного пожежного ліфта. А у будівлях заввишки два поверхи та вище (до умовної висоти будівлі 26,5 м включно) на кожний протипожежний відсік площею більше ніж 900 м<sup>2</sup> слід передбачати не менше одного пожежного ліфта.

У разі застосування підйомника у вигляді платформи, що переміщується вертикально, похило або вздовж сходового маршу, ширина такої платформи повинна бути не менше ніж 0,9 м, глибина – не менше ніж 1,2 м.

Виходи з пасажирських ліфтів слід проєктувати через ліфтовий хол.

У будівлях з умовною висотою до 26,5 м включно виходи не більше ніж з двох пасажирських ліфтів допускається розташовувати безпосередньо на сходовій площадці, за винятком будівель лікарень, в об'ємі сходових кліток типів СК1, СК2 будівель допускається розміщувати не більше двох пасажирських ліфтів, при цьому вони не повинні опускатися в цокольний, підвальний і підземний поверхи.

У будівлях з незадимлюваними сходовими клітками не допускається влаштовувати вихід із приміщень безпосередньо до ліфтового холу. У будівлях із звичайними сходовими клітками вихід безпосередньо до ліфтового холу не допускається влаштовувати з комор та інших приміщень, призначених для зберігання та переробки горючих матеріалів.

З урахуванням технологічних особливостей будівлі допускається влаштування входу до ліфтів з рівня позначки підлоги підземного, підвального чи цокольного поверху. Двері шахт ліфтів і підйомників у підземних і підвальних поверхах повинні виходити до протипожежних тамбур-шлюзів 1-го типу. У

таких тамбур-шлюзах повинен бути передбачений підпір повітря під час пожежі не менше ніж 20 Па.

Шахти і машинні приміщення ліфтів і підйомників не повинні примикати безпосередньо до приміщень для перебування дітей, до навчальних приміщень, житлових приміщень, що розташовані у громадських будівлях, до залів для глядачів і читальних залів, клубних приміщень, палат і кабінетів лікарів закладів охорони здоров'я, робочих приміщень з постійним перебуванням людей.

Примикання може бути допущено за умови виконання заходів щодо звукоізоляції, підтверджених розрахунками.

### 8.2.3 Вимоги до ліфтів в адміністративних будівлях

У багатоповерхових будинках при різниці позначок підлоги вестибюля та верхнього поверху 12 м і більше, а також за наявності на другому поверсі і вище приміщень, призначених для інвалідів, що користуються кріслами-колясками, слід передбачати ліфти та підймальні платформи.

Кількість ліфтів слід приймати за розрахунком і повинна бути не менше двох; при цьому один із ліфтів допускається приймати вантажним. Один із ліфтів повинен мати глибину кабіни не менше 2,1 м, ширину – не менше 1,1 м, ширину дверного прорізу – не менше 0,85 м.

Допускається не передбачати встановлення ліфтів при надбудові будинку мансардним поверхом при позначці його підлоги не більше 14 м і відсутності приміщень, що використовуються інвалідами на кріслах-колясках.

Ширина ліфтового холу при однорядному розташуванні ліфтів повинна бути не менше 1,3 найменшої глибини кабіни ліфта, при дворядному розташуванні – не менше подвійного значення найменшої глибини кабіни одного з ліфтів протилежного ряду. Перед ліфтами з глибиною кабіни 2,1 м і більше ширина холу повинна бути не менше 2,5 м.

## **Питання для самоконтролю**

1. Навести види та визначення вертикального транспорту.
2. Навести переваги та недоліки ескалаторів.
3. Навести вимоги до ліфтів в житлових будинках.
4. Навести вимоги до ліфтів в громадських будівлях.
5. Навести вимоги до ліфтів в адміністративних будівлях.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Чинний від 2011–01–11. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
2. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання. – Чинний від 2020–01–06. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. – 109 с.
3. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Чинний від 2019–01–02. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 295 с.
4. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – Чинний від 2015–01–02. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. – 30 с.
5. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. – Чинний від 2019–01–03. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 122 с.
6. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. – Чинний від 2014–01–06. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. – 85 с.
7. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – Чинний від 2019–01–03. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. – 137 с.
8. ДСТУ ISO 4190-6-2001. Установка ліфтова (елеваторна). Частина 6. Ліфти пасажирські для встановлення в житлових будинках. Планування і вибір. – Чинний від 2003–01–01. – Київ : ДП УкрНДНЦ, 2002. – 16 с.
9. ДСТУ-Н Б В.2.2-38:2013. Настанова з улаштування пожежних ліфтів в будинках та спорудах. – Чинний від 2014–01–04. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. – 15 с.
10. ДСТУ EN 81-72:2017. Норми безпеки щодо конструкції та експлуатації ліфтів. Специфічне використання пасажирських та вантажопасажирських ліфтів.

Частина 72. Ліфти пожежні. – Чинний від 2019–01–01. – Київ : ДП УкрНДНЦ, 2002. – 35 с.

11. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. – Чинний від 2022–01–09. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. – 170 с.

12. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. – Чинний від 2022–01–09. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 49 с.

*Електронне навчальне видання*

**ПАВЛОВСЬКИЙ** Сергій Валерійович

**ЮЗБАШЬЯН** Анна Петрівна

## **ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

### **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, галузі знань 19 – Архітектура та будівництво)*

Відповідальний за випуск *С. В. Павловський*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*

План 2024, поз. 21Л

---

Підп. до друку 16.10.2024. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 10,7.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Черноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.