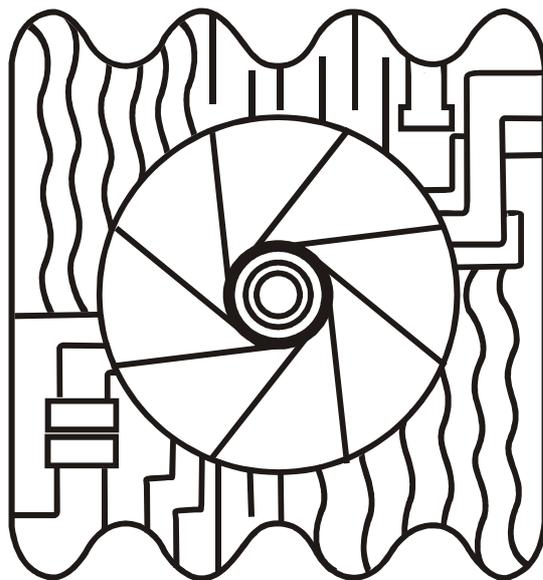


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**Ю.С. Голік, Д.В. Гузик, О.Б. Борщ,  
Т.С. Кугаєвська, Ю.О.Шурчкова О.В.Череднікова**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК  
ДО ВИКОНАННЯ  
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ**

**студентами спеціальності  
144 «Теплоенергетика»**



**Полтава 2018**

**Ю.С. Голік, Д.В. Гузик, О.Б. Борщ  
Т.С. Кугаєвська, Ю.О.Шурчкова, О.В.Череднікова**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК  
ДО ВИКОНАННЯ  
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ**

**студентами спеціальності  
144 «Теплоенергетика»**

Полтава  
2018

**УДК 378.22:697(07)**  
**Н 15**

**Рецензенти:**

О.В.Семко – директор навчально-наукового інституту архітектури та будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка , доктор технічних наук, професор.

Ю.Л. Винніков – в.о. директора навчально-наукового інституту нафти і газу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка , доктор технічних наук, професор.

Рекомендовано до друку науково – методичною радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка  
Протокол №3 від 20 грудня 2018 р.

Голік Ю.С., Гузик Д.В., Борщ О.Б., Кугаєвська Т.С., Шурчкова Ю.О.,  
Череднікова О.В.

Навчальний посібник до виконання кваліфікаційної магістерської роботи студентами спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 98с.

© Ю.С. Голік, 2018  
© Д.В. Гузик, 2018  
© О.Б. Борщ, 2018  
©Т.С. Кугаєвська, 2018  
©Ю.О. Шурчкова, 2018  
©О.В. Череднікова, 2018

## З М І С Т

ВСТУП.....	6
1. ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ ЗАВДАННЯМ, ДОБІР І ВИВЧЕННЯ ЛІТЕРАТУРИ .....	7
2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ .....	8
2.1 Указівки щодо виконання магістерської роботи за окремим напрямом .....	8
2.2 Указівки щодо виконання комплексної магістерської роботи .....	8
3. ОРІЄНТОВНИЙ ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ТА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЗА ОКРЕМИМИ НАПРЯМАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ .....	9
3.1 Теплофізика.....	9
3.2 Опалення та промислова вентиляція.....	10
3.2.1 Опалення .....	10
3.2.2 Опалення та промислова вентиляція .....	11
3.2.3 Промислова вентиляція, пиловловлювання, очищення викидів та охорона повітряного басейну .....	13
3.3 Котельні установки .....	15
3.4 Газопостачання .....	16
3.5 Теплопостачання і теплові мережі .....	17
3.6 Основи сучасних технологій термообробки виробів і матеріалів..	19
3.7 Прикладні задачі енергозбереження.....	29
3.8 Процеси і установки холодильної та криогенної техніки.....	31
4. ОФОРМЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ .....	32
5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ЗА ОКРЕМИМИ НАПРЯМАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ .....	63
5.1 Теплофізика.....	63
5.2 Опалення та промислова вентиляція.....	64
5.3 Котельні установки промислових підприємств .....	66
5.4 Газопостачання .....	66
5.5 Теплопостачання і теплові мережі .....	66
5.6 Основи сучасних технологій термообробки виробів і матеріалів..	67
5.7 Прикладні задачі енергозбереження.....	70
5.8 Процеси і установки холодильної та криогенної техніки.....	70
6. АКАДЕМІЧНИЙ ПЛАГІАТ В МАГІСТЕРСЬКИХ РОБОТАХ .....	72
6.1. Основні терміни та визначення, згідно Положення: .....	72
6.2. Порядок перевірки на академічний плагіат .....	73
6.3. Терміни, які використовуються в антиплагіатній системі .....	74
6.4. Вимоги до оформлення посилань на інші джерела(цитати) в магістерських роботах .....	76
6.5. Як правильно зробити посилання (цитування).....	76

6.6. Приклад оформлення .....	76
Література .....	77
ДОДАТКИ .....	78
Додаток 1 Форма завдання магістерської роботи .....	79
Додаток 2 Титульний аркуш магістерської роботи .....	81
Додаток 3 Назва роботи на пояснювальну записку .....	82
Додаток 4 Перелік матеріалів графічної частини .....	82
Додаток 5 Реферат магістерської роботи .....	83
Додаток 6 Основні характеристики рекуперативних теплообмінників .....	84
Додаток 7 Високотемпературна I-d діаграма вологого повітря .....	85
Додаток 8 Вологовміст повітря, що подається на горіння $d_2$ г/м <sup>3</sup> залежно від температури газу .....	86
Додаток 9 Теплоємність сухих продуктів спалювання природного газу і водяних парів залежно від температури та коефіцієнта надлишку повітря .....	86
Додаток 10 Прихована теплота пароутворення насиченої водяної пари $r$ , кДж/кг залежно від температури .....	86
Додаток 11 Значення коефіцієнта теплопередачі та питомого теплового потоку для різних видів конденсаторів .....	87
Додаток 12 Значення коефіцієнта теплопередачі для різних видів випаровувачів .....	87
Додаток 13 Значення коефіцієнта використання утилізованої теплоти $q$ залежно від температур припливного і повітря, що видаляється та ефективності теплообміну в теплоутилізаторі .....	87
Додаток 14 Питомі показники капіталовкладень на теплоутилізаційне обладнання та площу, яку вони займають .....	88
Додаток 15 I-d-діаграма вологого повітря .....	90
Додаток 16 Решітки подавання та розподілення повітря .....	91
Додаток 17 Приклади оформлення схем систем вентиляції .....	94
Додаток 19 Приклади оформлення планів і розрізів устаткування припливних камер .....	96
Додаток 20 Приклад оформлення специфікації обладнання вентиляційної системи .....	97

## ВСТУП

Метою цього видання є надання магістрам-дипломникам в певному обсязі рекомендацій з порядку виконання як окремих розділів випускної магістерської роботи зі спеціальності 144 «Теплоенергетика», так і представлення її структури в цілому.

Особливістю самої магістерської-випускної роботи є наявність поставленої керівником задачі щодо вирішення на цей час проблемного наукового або цікавого інженерного питання в галузі теплоенергетики.

При виконанні магістерської кваліфікаційної роботи треба пам'ятати, що робота включає в себе не тільки освітню частину, а й науково-дослідницьку. Остання повинна показати рівень наукової кваліфікації магістра, його уміння самостійно вести науковий пошук і самостійно вирішувати конкретні наукові завдання.

Крім того, при виконанні магістерської роботи студент повинен враховувати цілий комплекс чинників, які впливають на конкретне інженерно-технічне рішення, а саме: географічне місце розташування, призначення споруди чи об'єкта будівництва, теплотехнічні характеристики будівельних конструкцій та умови їх експлуатації, призначення системи, початкові вихідні дані й технічні умови для проектування; враховувати рельєф місцевості та розташування вже існуючих систем, вид і кількість шкідливих речовин, що потрапляють у приміщення, особливості ведення технологічних процесів, існуючі джерела теплової енергії, їх потужності, вид та багато чого іншого.

Матеріали, що наводяться у навчальному посібнику, дають змогу магістрам-дипломникам ознайомитися з орієнтовним змістом пояснювальної записки й графічної частини як у цілому, так і за окремими напрямками випускної кваліфікаційної роботи, з вимогами чинних норм щодо оформлення проектної документації (робочих креслень, умовних позначень елементів санітарно-технічних систем, правил складання специфікацій обладнання, виробів та матеріалів).

*У розробленні цього навчального посібника приймали участь викладачі кафедри, які є ведучими спеціалістами за окремими напрямками підготовки магістрів кафедри «Теплогазопостачання, вентиляція та теплоенергетики» Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка.*

## 1. ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ ЗАВДАННЯМ, ДОБІР І ВИВЧЕННЯ ЛІТЕРАТУРИ

Магістерська робота виконується на основі завдання, виданого студентові керівником магістерської роботи або кафедрою. Магістерська робота є самостійною творчою роботою випускника й виконується під керівництвом викладача.

Перед початком роботи магістрант повинен уважно прочитати завдання, оскільки виконання усіх його розділів та вимог обов'язкове.

Під час ознайомлення з літературою для виконання магістерської роботи особливу увагу слід звернути на:

- а) нормативну базу з проектування окремих систем;
- б) довідкову літературу, де вказані вимоги застосування конкретних систем, довідкові таблиці, номограми, графіки для виконання розрахунків і дані техніко-технічних характеристик обладнання, що передбачається проектом для встановлення;
- в) літературу, яка надає інформацію про вимоги до оформлення пояснювальної записки та графічної частини проекту.

Залежно від особливостей і змісту магістерську роботу складають у вигляді тексту, ілюстрацій, таблиць або графіків. Магістерську роботу оформляють на аркушах формату А4 (210 x 297мм). Текст магістерської роботи слід друкувати, додержуючись такої ширини полів: ліве -22 мм, верхнє і нижнє -20 мм, праве -10 мм., шрифт тексту *Times New Roman* (розмір 14), відступ 125 мм, між строковий інтервал 1,5 [1,2].

Закінчена магістерська робота повинна містити не менше 10 аркушів креслень формату А1 та не менше, ніж 90 сторінок розрахунково-пояснювальної записки формату А4. За рішенням кафедри з **01.01.2019** року магістранти-теплоенергетики, що виконують магістерську кваліфікаційну випускную роботу, перед захистом роботи - складають її автореферат, який виконується за формою авторефератів дисертаційних робіт, та подається при захисті для подальшого ознайомлення членами ЕК. Автореферат може бути виставлений для всебічного обговорення на сайті кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики. Загальні вимоги до автореферату можна знайти у [3-7].

Захист магістерської роботи у більшості випадків проводиться з поданням вихідного матеріалу у вигляді слайдів. При виконанні реальних проектів (на замовлення підприємств за господарськими договорами) проект може бути приведений на аркушах формату А3. В цьому випадку, графічний матеріал надається до ЕК у вигляді альбому, що скріплений, та матеріалів, які представлені у форматі слайдів.

Оформлення магістерської роботи проводиться на підставі завдання на проектування (див. **Додаток 1**) у відповідності до форм і правил з оформлення науково-дослідницьких робіт або дисертації (див.

Додатки 2÷5), структура яких може змінюватись, тому їх остаточний перелік повинен уточнюватись у секретаря ЕК. Оформлена робота підписується магістрантом, керівником, завідувачем кафедри і здається на зовнішнє рецензування. Після захисту студенти обов'язково особисто здають усі матеріали магістерської роботи в архів університету.

## 2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

При виконанні відповідних розділів магістерської роботи остаточний обсяг погоджується з керівником (консультантом) студента-магістранта. Тому обсяг графічної частини та кількість сторінок розрахунково-пояснювальної записки можуть остаточно бути встановлені лише при виконанні роботи.

Основним завданням магістранта є демонстрація вміння вирішувати проблемні і цікаві питання в галузі теплоенергетики, виконувати різноманітні проектні розробки та розрахунки систем теплогазопостачання, опалення та вентиляції, нетрадиційних джерел енергії. Саму роботу над відповідним розділом магістерської роботи рекомендується вести у послідовності, зазначеній у завданні.

Особливу увагу магістрантам слід звернути на наявність наукової новизни в рішеннях, що пропонуються, а також на узгодження цих рішень з режимами роботи інженерних мереж, що проектуються, та технологічного обладнання. Рекомендується розглянути декілька варіантів запропонованих рішень із вибором найбільш економного. Бажане також використання ЕОМ для підбору і розрахунку обладнання та систем. Обов'язковим моментом вважається розробка розділу з енергозбереження, використання нових видів обладнання та інше.

### 2.1 Указівки щодо виконання магістерської роботи за окремим напрямом

У разі виконання магістерської роботи за окремим напрямом спеціальності «Теплоенергетика», наприклад «Енергозбереження на промисловому підприємстві» або «Пиловловлення та очищення промислових викидів», приблизний зміст і обсяг пояснювальної записки можна визначати, орієнтуючись на матеріал, наведений у відповідних розділах даного навчального посібника. При цьому фактичні обсяги пояснювальної записки та кількість аркушів креслень, погоджені з керівником магістерської роботи, можуть суттєво відхилитися від наданих рекомендацій.

### 2.2 Указівки щодо виконання комплексної магістерської роботи

Якщо в якості завдання на проектування студент отримав об'єкт чи споруду, для яких розв'язується комплексна задача, наприклад, з

енергозберігаючих заходів і технологій при проектування інженерних систем життєзабезпечення (наприклад, із темою завдання «Енергозбереження в роботі системи теплопостачання тепличного комплексу»), магістрант керується рекомендаціями або орієнтовними пунктами окремих розділів, наведених у цьому навчальному посібнику, з урахуванням завдання та вимог керівника магістерської роботи.

Слід звернути увагу, що загальним бажаним моментом для всіх напрямів магістерських робіт в графічній частині важлива наявність *трьох аркушів*.

*Аркуш перший*: постановка цілей та задач дослідження, визначення предмету та об'єкту досліджень, наукова та практична новизна роботи.

*Аркуш другий*: алгоритм проведення майбутніх досліджень роботи у вигляді схеми досліджень.

*Аркуш останній*: основні висновки по роботі.

### 3. ОРІЄНТОВНИЙ ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ТА ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЗА ОКРЕМИМИ НАПРЯМАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

#### 3.1 Теплофізика

##### *Пояснювальна записка*

1. Кліматичні характеристики регіону, в якому розташований об'єкт забудови.
2. Вибір розрахункових теплових умов у приміщенні. Забезпеченість параметрів внутрішнього середовища.
3. Опір теплопередачі конструкції.
  - 3.1. Термічний опір однорідних шарів конструкції.
  - 3.2. Термічний опір неоднорідних шарів конструкції.
  - 3.3. Опір тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь конструкцій.
  - 3.4. Термічний опір замкнених повітряних прошарків.
  - 3.5. Двовимірні елементи. Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій.
  - 3.6. Визначення опору теплопередачі багатошарової конструкції.
4. Мінімально необхідний опір теплопередачі (нормативний).
5. Мінімально необхідний опір теплопередачі (за санітарно-гігієнічними нормами).
6. Визначення економічно ефективної товщини теплоізоляції огорожувальних конструкцій.
7. Проектування теплоізоляційної оболонки будівлі за тепловтратами на опалення.

##### *Графічна частина*

1. Побудова зміни температури та вологості вздовж перерізу конструкції.

2. Температурні поля у приміщенні.
3. Результати візуалізації розподілу температури, які отримані експериментально за допомогою тепловізора.
4. Результати експериментальних досліджень використання заходів з термомодернізації та інше.

### **3.2 Опалення та промислова вентиляція**

#### **3.2.1 Опалення**

##### *Пояснювальна записка*

1. Коротка характеристика опалювального об'єкту: площа та поверховість забудови; технологічні особливості; розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря відповідно до нормативних вимог; джерело теплоти та інше.
2. Розрахунок теплових навантажень на систему опалення.
  - 2.1.Визначення розрахункових коефіцієнтів теплопередачі огорожень.
  - 2.2.Розрахунок тепловтрат крізь огорожувальні конструкції опалюваних приміщень.
  - 2.3.Визначення витрат теплоти на підігрів інфільтраційного повітря, холодних матеріалів і транспорту (за наявності цих витрат).
  - 2.4.Розрахунок теплонадходжень у холодну пору року від постійно діючого технологічного обладнання та інших джерел, які виділяють надлишкове тепло.
  - 2.5.Розроблення теплових балансів опалюваних приміщень і обґрунтування розрахункової теплової потужності системи опалення.
3. Конструювання системи опалення.
  - 3.1.Вибір теплоносія та його розрахункових параметрів.
  - 3.2.Обґрунтування схеми системи опалення, типу опалювальних приладів і схеми сумісництва системи із джерелом теплоти.
  - 3.3.Розташування опалювальних приладів, стояків, магістралей та запірно-регулювальної арматури.
  - 3.4.Розроблення аксонометричних схем систем опалення.
4. Гідравлічні розрахунки опалювальних систем.
  - 4.1.Визначення розрахункового циркуляційного тиску в системах опалення і витрат теплоносія.
  - 4.2.Обґрунтування методу та виконання гідравлічних розрахунків систем опалення за умови їх підвищеної гідравлічної стійкості.
  - 4.3.Визначення типу термостатичних пристроїв опалювальних приладів та необхідних втрат тиску в них.
5. Тепловий розрахунок опалювальних приладів.
6. Конструювання та підбір обладнання теплового пункту й окремих вузлів системи опалення.

7. Розроблення специфікації матеріалів та обладнання опалювальних систем.

*Графічна частина*

1. Плани поверхів із розміщенням і характеристикою опалювальних приладів, стояків та трубопроводів.
2. Плани горища (за його наявності) і підвалу з розміщенням магістралей систем, повітровипускних пристроїв, запірної та регулювальної арматури.
3. Схеми систем опалення згідно з нормативними вимогами.
4. Тепловий пункт і конструктивні особливості окремих вузлів систем опалення.
5. Специфікація систем опалення (можливе розміщення у пояснювальній записці).

### **3.2.2 Опалення та промислова вентиляція**

*Пояснювальна записка*

1. Коротка характеристика проектного об'єкта: площа та поверховість забудови; технологічні особливості; розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря відповідно до нормативних вимог; джерела теплоти.
2. Складання теплового балансу приміщення:
  - 2.1. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій у відповідності з вимогами енергозбереження та визначення розрахункових коефіцієнтів теплопередачі огорожень.
  - 2.2. Розрахунок тепловтрат крізь огорожувальні конструкції опалюваних приміщень.
  - 2.3. Визначення витрат теплоти на підігрів інфільтраційного повітря, холодних матеріалів і транспорту (за наявності цих витрат).
  - 2.4. Розрахунок теплонадходжень від постійно діючого технологічного обладнання та інших джерел.
  - 2.5. Теплонадходження від сонячної радіації через віконні отвори та горизонтальне покриття покрівлі;
  - 2.6. Зведення теплових балансів опалюваних приміщень із врахуванням розрахункової теплової потужності прийнятої системи опалення.
3. Конструювання системи місцевої вентиляції та опалення.
  - 3.1. Вибір конструкцій місцевих відсмоктувачів та розрахункових витрат повітря відсмоктувачів.
  - 3.2. Обґрунтування схеми системи опалення, типу опалювальних приладів і схеми сумісництва системи із джерелом теплоти.

- 3.3. Розташування опалювальних приладів, стояків, магістралей та запірно-регулювальної арматури.
- 3.4. Конструювання систем місцевої вентиляції та розроблення аксонометричних схем систем опалення.
4. Визначення розрахункових повітрообмінів систем загальнообмінної вентиляції.
  - 4.1. Визначення газопилових надходжень від технологічного обладнання.
  - 4.2. Розрахунок надходжень вологи від технологічного обладнання та устаткування.
  - 4.3. Складання систем балансних рівнянь за пилогазовими надходженнями, вологою, явним та повним теплом.
  - 4.4. Визначення розрахункових повітрообмінів та прийняття конструктивних схем систем загальнообмінної вентиляції та типу розподільників повітря з розрахунком струменів.
  - 4.5. Розрахунок систем аерації та визначення площ вентиляційних
  - 4.6. отворів. Прийняття конструктивних схем отворів.
5. Гідравлічні розрахунки опалювальних та вентиляційних систем.
  - 5.1. Визначення розрахункового циркуляційного тиску в системах опалення.
  - 5.2. Обґрунтування методу та виконання гідравлічних розрахунків систем опалення за умови їх підвищеної гідравлічної стійкості.
  - 5.3. Визначення типу термостатичних пристроїв опалювальних приладів та необхідних втрат тиску в них.
  - 5.4. Визначення розрахункових напрямів систем вентиляції та аспірації з урівноваженням тиску на ділянках та підбором діафрагм.
  - 5.5. Побудова епюр розподілу тиску в системі вентиляції
  - 5.6. Підбір вентиляційного обладнання.
6. Тепловий розрахунок опалювальних приладів.
7. Конструювання та підбір обладнання теплового пункту й окремих вузлів системи опалення.
8. Розрахунок пилогазовловлювального обладнання для систем місцевої вентиляції (при необхідності).
9. Розроблення специфікації матеріалів та обладнання опалювальних систем та систем місцевої та загальнообмінної вентиляції.
10. Розробка заходів з енергозбереження та енергозаощадження
11. Складання локального кошторису вартості та монтажу системи вентиляції.
12. Проведення експериментального дослідження (за завданням проекту).

### *Графічна частина*

1. Плани поверхів із розміщенням і характеристикою вентиляційних місцевих та загальнообмінних систем, опалювальних приладів стояків та трубопроводів.
2. Плани горища (за його наявності) і підвалу з розміщенням магістралей систем вентиляції та опалення, повітровипускних пристроїв, запірної та регулювальної арматури.
3. Схеми систем вентиляції та опалення згідно з нормативними вимогами.
4. Вентиляційні камери, тепловий пункт і конструктивні особливості окремих вузлів систем вентиляції, очистки викидів та опалення.
5. Специфікація систем вентиляції, аспірації та опалення (можливе розміщення у пояснювальній записці).

### **3.2.3 Промислова вентиляція, пиловловлювання, очищення викидів та охорона повітряного басейну**

#### *Пояснювальна записка*

1. Коротка характеристика проектного об'єкта: площа та поверховість забудови; технологічні особливості; розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря відповідно до нормативних вимог.
2. Складання теплового балансу приміщення:
  - 2.1. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій у відповідності з вимогами енергозбереження та визначення розрахункових коефіцієнтів теплопередачі огорожень.
  - 2.2. Розрахунок тепловтрат крізь огорожувальні конструкції приміщень.
  - 2.3. Визначення витрат теплоти на підігрів інфільтраційного повітря, холодних матеріалів і транспорту (за наявності цих витрат).
  - 2.4. Розрахунок теплонадходжень від постійно діючого технологічного обладнання та інших джерел.
  - 2.5. Теплонадходження від сонячної радіації через віконні отвори та горизонтальне покриття покрівлі;
  - 2.6. Зведення теплових балансів приміщень із врахуванням розрахункової теплової потужності системи опалення.
3. Конструювання системи місцевої вентиляції.
  - 3.1. Вибір конструкцій місцевих відсмоктувачів та розрахункових витрат повітря.
  - 3.2. Конструювання систем місцевої вентиляції та розроблення аксонометричних схем систем аспірації.
4. Визначення розрахункових повітрообмінів систем загальнообмінної вентиляції.

- 4.1. Визначення газопилових надходжень від технологічного обладнання та валових викидів цих речовин.
- 4.2. Розрахунок надходжень вологи від технологічного обладнання та устаткування у приміщення.
- 4.3. Складання систем балансних рівнянь за пилогазовими надходженнями, вологою, явним та повним теплом.
- 4.4. Визначення розрахункових повітрообмінів й прийняття конструктивних схем систем загальнообмінної вентиляції та розподільників повітря з розрахунком струменів.
- 4.5. Розрахунок систем аерації та визначення площ вентиляційних отворів. Прийняття конструктивних схем отворів.
5. Розрахунок пилогазоочисного обладнання.
  - 5.1. Обґрунтування вибору найбільш ефективних для визначеного технологічного процесу схем очищення.
  - 5.2. Обґрунтування типу того чи іншого пилогазовловлювача для вибраної схеми.
  - 5.3. Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин за програмою ЕОЛ або ПЛЕННЕР.
  - 5.4. Вибір та розрахунок прийнятого типу пилогазоочисного обладнання.
6. Гідравлічні розрахунки вентиляційних та аспіраційних систем.
  - 6.1. Визначення розрахункових напрямів систем вентиляції та аспірації з урівноваженням тиску на ділянках та підбором діафрагм.
  - 6.2. Визначення втрат тиску в системі аспірації.
  - 6.3. Підбір вентиляційного обладнання.
7. Формування таблиць параметрів викидів для проєктованого підприємства.
8. Організація системи моніторингу за станом довкілля на підприємстві та контролю на джерелах викидів.
9. Розроблення специфікації матеріалів та систем місцевої та загальнообмінної вентиляції та пилогазоочисного устаткування.
10. Складання паспортів вентиляційної та аспіраційної системи.
11. Складання локального кошторису вартості та монтажу системи вентиляції, аспірації та ПГОУ.
12. Складання схеми екологічного управління на підприємстві.
13. Коригування санітарно-захисної зони підприємства (при необхідності)

*Графічна частина*

1. Складання карти схеми розміщення підприємства в межах міста.
2. Розробка карти-схеми джерел викидів підприємства.

3. Плани поверхів із розміщенням і характеристикою вентиляційних місцевих та загальнообмінних систем й пилогазоочисного обладнання.
4. Найбільш характерні розрізи приміщення з характеристикою вентиляційних місцевих та загальнообмінних систем й пилогазоочисного обладнання.
5. Схеми систем вентиляції, аспірації та систем очищення викидів згідно з нормативними вимогами.
6. Конструктивні особливості окремих вузлів систем вентиляції, очистки викидів та ПГОУ.
7. Специфікація систем вентиляції, аспірації та ПГОУ (можливе розміщення у пояснювальній записці).
8. Результати розрахунків розсіювання забруднюючих речовин у шарі атмосфери за програмою ЕОЛ.

### **3.3 Котельні установки**

#### *Пояснювальна записка*

Вихідні дані (визначаються завданням):

1. Теплові навантаження.
  2. Вид теплоносія.
  3. Спосіб регулювання теплового навантаження.
  4. Якість води, її тиск.
  5. Вид палива.
1. Аеродинамічний розрахунок.
    - 1.1. Визначення кількості котлів. Компонування котельні.
    - 1.2. Розрахунок газового тракту.
    - 1.3. Визначення висоти димової труби.
    - 1.4. Підбір димососів і дугтєвих вентиляторів.
  2. Водопідготовка.
    - 2.1. Розрахунок фільтрів.
    - 2.2. Підбір солерозчинника.
    - 2.3. Визначення параметрів деаераційного блока.
    - 2.4. Визначення величини продувки для парових котлів.
  3. Підбір додаткового (допоміжного) устаткування.
    - 3.1. Підбір насосів.
    - 3.2. Розрахунок теплообмінників.
    - 3.3. Розрахунок термогідравлічного розділювача.
  4. Паливopодавання.
    - 4.1. Опис принципової схеми паливopостачання.
    - 4.2. Гідравлічний розрахунок газopроводів.
    - 4.3. Підбір ГРП (за необхідності).
    - 4.4. Опис мазутного господарства.
  5. Опис схеми котельні.

## 6. Автоматизація роботи одного з вузлів котельні.

### *Графічна частина*

1. План котельні.
2. Розрізи котельні.
3. Газоходи котельні.
4. Теплова схема котельні.
5. Газопостачання котельні.
6. Схема водопідготовки.
7. Автоматика.

## **3.4 Газопостачання**

### *Пояснювальна записка*

1. Характеристика населеного пункту. Визначення площі забудови і кількості мешканців. Розміщення та характеристика комунально-побутових і промислових споживачів газу. Кліматологічні характеристики.
2. Характеристики палива. Визначення основних фізико-хімічних параметрів паливного газу.
3. Споживання газу.
  - 3.1 Вибір споживачів газу комунально-побутового призначення. Визначення розрахункових витрат газу.
  - 3.2 Визначення витрат газу на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання.
  - 3.3 Розрахункові витрати газу для промислових підприємств.
4. Вибір і техніко-економічне обґрунтування схеми газопостачання. Вибір гідравлічного режиму роботи газотранспортної системи.
  - 4.1 Трасування розподільних газових мереж або міжцехових газопроводів.
  - 4.2 Вибір типів газовикористовуючих агрегатів, пальників та їх стабілізаторів залежно від вимог технологічного процесу.
  - 4.3 Трасування внутрішньоцехових газопроводів промислового підприємства.
5. Визначення розрахункових витрат газу по ділянках мережі середнього (високого) і низького тиску.
6. Гідравлічний розрахунок та узгодження газотранспортних систем.
  - 6.1 Розподільні газопроводи середнього (високого) тиску.
  - 6.2 Розподільні газопроводи низького тиску.
  - 6.3 Внутрішньоцехові газові мережі промислового підприємства.
7. Газорегуляторні пункти (ГРП) й установки. Вузли обліку витрат газу.
  - 7.1 Розміщення та підбір обладнання ГРП.
  - 7.2 Підбір обладнання вузлів обліку витрат газу.

- 7.3 Конструювання вузлів обліку витрат газу.
- 8. Розрахунок і підбір основного та допоміжного обладнання систем газопостачання.
- 9. Поздовжній профіль газових мереж.
- 10. Розрахунок конструктивних елементів газових мереж.
  - 10.1 Розрахунок компенсаторів.
  - 10.2 Конструювання опор газопроводів.
  - 10.3 Розроблення елементів переходу газопроводів через перешкоди.
- 11. Розроблення системи газопостачання джерела теплоти.
  - 11.1 Вибір газового обладнання джерела теплоти.
  - 11.2 Конструювання і розрахунок внутрішньокотельних газопроводів.
  - 11.3 Підбір обладнання системи газопостачання.
- 12. Специфікація обладнання газових мереж.

#### *Графічна частина*

- 1. Генплан міста з трасуванням систем газопостачання низького та середнього тиску.
- 2. Розрахункові схеми систем газопостачання низького тиску.
- 3. Розрахункові схеми систем газопостачання середнього тиску.
- 4. Генплан промислового підприємства з вертикальним і горизонтальним трасуванням міжцехового газопроводу.
- 5. Плани цехів, що газифікуються, із зображенням технологічного газовикористовуючого обладнання та внутрішньоцехових газопроводів.
- 6. Аксонометричні розрахункові схеми внутрішньоцехових газопроводів.
- 7. Креслення газового обладнання паливовикористовуючих агрегатів. Розробка конструктивних елементів закріплення чи опор газопроводів.
- 8. Вузол обліку витрат газу, креслення газорегуляторного пункту або установки.
- 9. Розроблення заходів із підвищення ефективності використання палива і зменшення шкідливих викидів у атмосферу з продуктами згорання.

### **3.5 Теплопостачання і теплові мережі**

#### *Пояснювальна записка*

- 1. Коротка характеристика житлового району (площа та поверховість забудови, кількість мешканців, кліматологічні характеристики й інші дані, які характеризують житловий район). Характеристика промислового підприємства.
- 2. Споживання теплоти.

- 2.1. Визначення розрахункових витрат теплоти на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та технічні потреби.
- 2.2. Графіки витрат теплоти (теплової потужності) залежно від температури зовнішнього повітря на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання і технологічні потреби.
- 2.3. Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур зовнішнього повітря.
3. Режим регулювання теплових мереж.
  - 3.1. Опалювальний графік температур теплоносія.
  - 3.2. Підвищений графік температур теплоносія (для закритої теплової мережі) чи скоригований графік температур теплоносія (для відкритої теплової мережі).
4. Розрахункові витрати теплоносія.
  - 4.1. Витрати теплоносія на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та технологічні потреби.
  - 4.2. Графіки витрат теплоносія на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання і сумарний графік витрат теплоносія.
5. Трасування теплових мереж.
  - 5.1. Трасування магістральних теплових мереж або зовнішніх теплових мереж для промислового підприємства.
  - 5.2. Трасування внутрішньоквартальних теплових мереж чи цехових теплових мереж для промислового підприємства.
6. Гідравлічний розрахунок теплових мереж.
  - 6.1. Магістральні теплові мережі (зовнішні теплові мережі промислового підприємства).
  - 6.2. Внутрішньоквартальні теплові мережі (цехові теплові мережі промислового підприємства).
7. Поздовжній профіль теплових мереж.
8. Графіки тиску в теплових мережах.
9. Розрахунок конструктивних елементів теплової мережі.
  - 9.1. Розрахунок теплоізоляції.
  - 9.2. Конструювання каналів, теплових камер.
  - 9.3. Розрахунок компенсаторів, рухомих та нерухомих опор.
10. Джерело теплоти. Характеристика джерела теплоти.
  - 10.1. Розрахунок теплової схеми джерела теплоти.
  - 10.2. Вибір обладнання.
11. Специфікація обладнання теплової мережі.

*Графічна частина*

  1. Генплан житлового району міста (генплан промислового підприємства).
  2. Схема магістральних теплових мереж (схема зовнішніх теплових мереж промислового підприємства).

3. Схема квартальних теплових мереж (схема цехових теплових мереж промислового підприємства).
4. План теплових мереж.
5. Графіки тиску в тепловій мережі.
6. Поздовжній профіль окремих ділянок теплової мережі.
7. Будівельні конструкції теплової мережі.

### 3.6 Основи сучасних технологій термообробки виробів і матеріалів

#### *Пояснювальна записка магістерської роботи*

1) Якщо магістерська робота виконується без проведення експериментальних досліджень, то до її складу входять наступні розділи (кількість і вміст яких корегується з урахуванням теми магістерської роботи).

Вступ.

У вступі необхідно навести постановку проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями.

Розділ 1. Огляд літератури.

У цьому розділі потрібно відобразити аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми, яку досліджує магістрант.

Висновки до огляду літератури.

У висновках необхідно стисло сформулювати результати аналізу досліджень і публікацій та виділити не розв'язані раніше частини досліджуваної проблеми.

Розділ 2. Мета та завдання досліджень.

У цьому розділі потрібно навести не тільки мету й завдання досліджень, а також указати об'єкт і предмет досліджень, наукову новизну та практичну цінність роботи.

Розділ 3. Початкові дані.

1.1. Характеристика виробів чи матеріалів.

1.2. Загальні відомості про технологічний процес:

- сушіння будівельних виробів чи матеріалів;
- випалювання будівельних виробів чи матеріалів;
- тепловологісної або теплової обробки бетонних (залізобетонних) виробів.

1.3. Температурний режим термообробки виробів чи матеріалів.

1.4. Характеристика сушильного агента (для сушильних установок).

Вид палива, його характеристика (для печей випалювання виробів чи матеріалів).

Характеристика теплоносія – пари і т.ін. (для установок тепловологісної або теплової обробки бетонних (залізобетонних) виробів).

1.5. Склад вхідних компонентів.

*Приклади:*

- для печі випалювання вапна:

середній хімічний склад вапняку:  $\text{CaCO}_3 = 91,5\%$ ;  $\text{MgCO}_3 = 2,5\%$ ;  $\text{R}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 = 3\%$  ( $\text{R}_2\text{O}_3$  – це  $\text{Al}_2\text{O}_3$  і  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ),  $\text{H}_2\text{O} = 3\%$ ; активність вапна  $\text{CaO} + \text{MgO} = 83,3\%$ ;

– для установки тепловологісної або теплової обробки бетонних (залізобетонних) виробів:

склад бетонної суміші: цемент  $400 \text{ кг/м}^3$ ; пісок  $600 \text{ кг/м}^3$ ; щебінь  $1165 \text{ кг/м}^3$ ; вода  $204 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ .

1.6. Конструктивні розміри та продуктивність:

– установок для сушіння будівельних виробів або матеріалів;

– печей для випалювання будівельних виробів або матеріалів;

– установок для тепловологісної або теплової обробки бетонних (залізобетонних) виробів.

1.7. Характеристика конструкцій, що огорожують теплову установку.

1.8. Характеристика устаткування, на якому розміщуються вироби під час їх термічної або тепловологісної обробки.

Примітка. У розділі 3 можуть бути наведені й інші початкові дані.

Розділ 4. Математична модель процесу термообробки виробів або матеріалів.

Передумовою розроблення математичної моделі процесу сушіння виробів чи матеріалів є складання матеріального балансу сушарки.

Матеріальний баланс сушарки для однієї години її праці має вигляд:

$$G_{M1} + G_{Ca1} = G_{M2} + G_{Ca2},$$

де  $G_{M1}$  – маса матеріалу, що надходить до сушарки упродовж однієї години,  $\text{кг/год}$ ;

$G_{M2}$  – маса матеріалу, що видаляється із сушарки упродовж однієї години,  $\text{кг/год}$ ;

$G_{Ca1}$  – кількість сушильного агента, що надходить до сушарки за одну годину,  $\text{кг/год}$ ;

$G_{Ca2}$  – кількість сушильного агента, що видаляється із сушарки за одну годину,  $\text{кг/год}$ .

Розглянемо матеріал і сушильний агент як суму сухої та вологої часток:

$$G_{M1} = G_{cm} + G_{вл1};$$

$$G_{M2} = G_{cm} + G_{вл2};$$

$$G_{Ca1} = G_{ca} + G_{пар1};$$

$$G_{Ca2} = G_{ca} + G_{пар2},$$

де  $G_{см}$  – маса сухої частини матеріалу, що надходить до сушарки за одну годину, кг/год;

$G_{вл1}$  – маса вологи, що надходить з матеріалом до сушарки за одну годину, кг/год;

$G_{вл2}$  – кількість вологи, що видаляється з матеріалом упродовж однієї години (за умови, що матеріал після сушіння містить не тільки хімічно зв'язану вологу, а також – певну частку фізико-хімічно та фізико-механічно зв'язаної вологи), кг/год.

$G_{са}$  – витрата сухого сушильного агента, кг/год;

$G_{пар1}$  – кількість водяної пари у складі сушильного агента, що надходить до сушарки за одну годину, кг/год;

$G_{пар2}$  – кількість водяної пари у складі сушильного агента, що видаляється із сушарки за одну годину, кг/год.

Тоді матеріальний баланс сушарки має вигляд:

$$G_{см} + G_{вл1} + G_{са} + G_{пар1} = G_{см} + G_{вл2} + G_{са} + G_{пар2}.$$

Після відповідних скорочень отримаємо рівняння:

$$G_{вл1} - G_{вл2} = G_{пар2} - G_{пар1} = G_{вл}.$$

Тобто: кількість вологи, що випаровується з матеріалу за одну годину праці сушарки ( $G_{вл1} - G_{вл2}$ ), дорівнює кількості водяної пари, яку впродовж години асимілює сушильний агент ( $G_{пар2} - G_{пар1}$ ). Якщо наведена умова не виконується, то сушарка з теплотехнічної точки зору запроектована невірно.

Кількість вологи  $G_{вл}$ , що випаровується з матеріалу в сушарці за годину її праці, кг/год, розраховується за формулою:

$$G_{вл} = G_{вл1} - G_{вл2} = \frac{w_1}{100} \cdot G_{см} - \frac{w_2}{100} \cdot G_{см},$$

де  $w_1$  – початкова абсолютна вологість матеріалу, %;

$w_2$  – абсолютна вологість матеріалу після однієї години сушіння, %.

Кількість водяної пари, яку асимілює сушильний агент за одну годину праці сушарки, кг/год, обчислюється за формулою:

$$G_{вл} = G_{пар2} - G_{пар1} = G_{са} \cdot \frac{d_2}{1000} - G_{са} \cdot \frac{d_1}{1000} = G_{са} \cdot \frac{d_2 - d_1}{1000},$$

де  $G_{са}$  – годинні витрати сухого сушильного агента, кг/год;

$d_1$  – вологовміст сушильного агента на вході до сушарки, г/кг;

$d_2$  – вологовміст сушильного агента на виході з сушарки, г/кг.

Тоді годинні витрати сухого сушильного агента, кг/год, розраховуються за формулою:

$$G_{ca} = \frac{1000 \cdot G_{вл}}{d_2 - d_1}.$$

Годинні витрати вологого сушильного агента на вході до сушарки, кг/год, обчислюються за формулою:

$$G'_{ca} = G_{ca} + \frac{d_1}{1000} = G_{ca} \cdot (1 + 0,001 \cdot d_1).$$

Годинні витрати сушильного агента на виході із сушарки, кг/год, розраховуються за формулою:

$$G''_{ca} = G_{ca} + \frac{d_2}{1000} = G_{ca} \cdot (1 + 0,001 \cdot d_2).$$

*Розглядається процес випалювання цегли в тунельній печі.*

Передумовою розроблення математичної моделі процесу випалювання виробів чи матеріалів є складання матеріального балансу печі.

Матеріальний баланс тунельної печі випалювання цегли для однієї години її праці для загального випадку має вигляд:

$$G_c = G_r + G_{вл} + G_{вмп} + G_{від},$$

де  $G_c$  – маса цегли-сирцю, що надходить до печі випалювання за одну годину, кг/год;

$G_r$  – годинна продуктивність печі за масою випаленої цегли, кг/год;

$G_{вл}$  – маса вологи, що випаровується з цегли-сирцю (фізико-хімічно та фізико-механічно зв'язаної), кг/год;

$G_{вмп}$  – втрати маси при прокалюванні, кг/год;

$G_{від}$  – маса відходів при випалюванні цегли, кг/год.

Загальний вигляд теплового балансу зон підігрівання і випалювання тунельної печі за годину її праці:

$$\Sigma Q_n = \Sigma Q_v,$$

де  $\Sigma Q_n$  – сума надходжень теплоти до зон підігрівання і випалювання за годину праці печі;

$\Sigma Q_v$  – сума втрат і витрат теплоти зонами підігрівання і випалювання за годину праці печі.

Мета складання вказаного теплового балансу – визначення витрат газу  $V_{г}$ , кг/год.

Нижче наведено основні складові теплового балансу зон підігрівання і випалювання тунельної печі випалювання цегли (паливо – природний газ). Для кожної схеми роботи печі ці складові уточнюються.

Надходження теплоти до зон підігрівання і випалювання  
упродовж однієї години праці тунельної печі

1. Теплота, що надходить унаслідок спалювання газу.
2. Фізична теплота газу.
3. Теплота, що надходить з повітрям, яке використовується для спалювання газу.
4. Теплота, що надходить з сухою частиною цегли-сирцю.
5. Теплота, що надходить з вологою цегли-сирцю.
6. Теплота, що надходить з пічними вагонетками.
7. Теплота, що надходить до зони підігрівання з повітряною завісою.
8. Теплота, що вноситься повітрям, яке надходить до зон підігрівання і випалювання крізь нещільності.

Втрати і витрати теплоти зонами підігрівання і випалювання  
упродовж однієї години праці тунельної печі

1. Витрати теплоти на ендотермічні хімічні реакції у цеглі під час випалювання.
2. Втрати теплоти з цеглою, що переходить із зони випалювання до зони охолодження.
3. Втрати теплоти з димовими газами, що відбираються з печі.  
У складі димових газів наявні: продукти спалювання газу; випарувана з цегли волога; леткі речовини; повітря завіси; повітря, яке надходить до зон підігрівання і випалювання крізь нещільності.
4. Втрати теплоти крізь конструкції, що огорожують зони підігрівання і випалювання печі.
5. Втрати теплоти з вагонетками, що переходять із зони випалювання до зони охолодження печі.
6. Втрати теплоти внаслідок хімічного недопалу газу.

Нижче наведено основні складові теплового балансу зони охолодження тунельної печі випалювання цегли. Для кожної схеми роботи печі ці складові уточнюються.

Мета складання вказаного теплового балансу – визначення кількості повітря, що надходить до печі для охолодження виробів ( $G_o$ , кг/год).

Надходження теплоти до зони охолодження  
упродовж однієї години праці тунельної печі

1. Теплота, що надходить з виробами, які переходять із зони випалювання до зони охолодження печі.

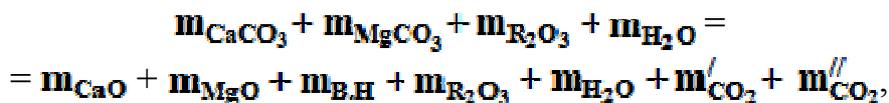
2. Теплота, що надходить з вагонетками, які переходять із зони випалювання до зони охолодження печі.
3. Теплота, що надходить з повітрям для охолодження виробів.
4. Теплота, що надходить з повітряною завісою зони охолодження печі.

Втрати і витрати теплоти зоною охолодження  
упродовж однієї години праці тунельної печі

1. Втрати теплоти з цеглою, що вивантажуються з печі.
2. Втрати теплоти з надлишковим повітрям, яке відбирається із зони охолодження печі.
3. Втрати теплоти з вагонетками.
4. Втрати теплоти крізь конструкції, що огороджують зону охолодження печі.
5. Втрати теплоти з повітрям, що витікає із зони охолодження печі крізь нещільності.

*Розглядається процес випалювання вапна в шахтній печі.*

Матеріальний баланс випалювання 1 кг вапняку в шахтній печі має вигляд



де ліва частина балансу – складові вапняку:

- $m_{\text{CaCO}_3}$  – кількість  $\text{CaCO}_3$ , що міститься у 1 кг вапняку, кг/кг вапняку;
- $m_{\text{MgCO}_3}$  – кількість  $\text{MgCO}_3$ , що міститься у 1 кг вапняку, кг/кг вапняку;
- $m_{\text{R}_2\text{O}_3}$  – кількість  $\text{R}_2\text{O}_3$  та  $\text{SiO}_2$ , що містяться у 1 кг вапняку, кг/кг вапняку; ( $\text{R}_2\text{O}_3$  – це  $\text{Al}_2\text{O}_3$  і  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ );
- $m_{\text{H}_2\text{O}}$  – кількість вологи, яка міститься у 1 кг вапняку, кг/кг вапняку;

права частина балансу – складові вапна, газу і водяна пара:

- $m_{\text{CaO}}$  – кількість  $\text{CaO}$ , що утворюється внаслідок випалювання вапняку, кг/кг вапняку;
- $m_{\text{MgO}}$  – кількість  $\text{MgO}$ , що утворюється внаслідок випалювання вапняку, кг/кг вапняку;
- $m_{\text{H}_2\text{O}}$  – кількість водяної пари, що випаровується з вапняку при випалюванні, кг/кг вапняку; (дорівнює кількості вологи, що міститься в 1 кг вапняку);
- $m_{\text{В.Н}}$  – кількість вапняку, що не розкладається при випалюванні, кг/кг вапняку;
- $m'_{\text{CO}_2}$  – кількість  $\text{CO}_2$ , що виділяється із  $\text{CaCO}_3$  при випалюванні 1 кг вапняку, кг/кг вапняку;

$m_{CO_2}''$  – кількість  $CO_2$ , що виділяється із  $MgCO_3$  при випалюванні 1 кг вапняку, кг/кг вапняку.

Витрати вапняку для отримання 1 кг вапна, кг/кг вапна, обчислюються за залежністю

$$g_B = 1/(1 - m_{Г.П}),$$

де  $m_{Г.П}$  – сумарна кількість газів і водяної пари, що виділяються при випалюванні 1 кг вапняку, кг/кг вапняку, вона дорівнює

$$m_{Г.П} = m_{CO_2}' + m_{CO_2}'' + m_{H_2O}.$$

Кількість складових вапняку для отримання 1 кг вапна визначається таким чином:

– кількість  $CaCO_3$ , кг/кг вапна, розраховується за рівнянням

$$g_{CaCO_3} = 0,01 \cdot g_B \cdot CaCO_3,$$

де  $CaCO_3$  – вміст  $CaCO_3$  у вапняку, %;

– кількість  $MgCO_3$ , кг/кг вапна, обчислюється за рівнянням

$$g_{MgCO_3} = 0,01 \cdot g_B \cdot MgCO_3,$$

де  $MgCO_3$  – вміст  $MgCO_3$  у вапняку, %;

– кількість  $R_2O_3$  та  $SiO_2$ , кг/кг вапна, розраховується за рівнянням

$$g_{R_2O_3} = 0,01 \cdot g_B \cdot (R_2O_3 + SiO_2),$$

де  $R_2O_3 + SiO_2$  – вміст  $R_2O_3$  та  $SiO_2$  у вапняку, %;

– кількість  $H_2O$ , кг/кг вапна, обчислюється за рівнянням

$$g_{H_2O} = 0,01 \cdot g_B \cdot H_2O,$$

де  $H_2O$  – вміст вологи у вапняку, %.

Нижче наведено складові теплового балансу зони випалювання шахтної печі випалювання вапна (паливо – природний газ). Указаний тепловий баланс складається з урахуванням відповідних витрат, витрат і надходжень теплоти в процесі випалювання 1 кг вапна. Мета складання цього теплового балансу – визначення питомих витрат газу  $V_G$ , кг/год.

Питомі надходження теплоти в зону випалювання шахтної печі

1. Питомі надходження теплоти в результаті спалювання газу.
2. Питомі надходження теплоти з газом.

3. Питомі надходження теплоти з повітрям.
4. Питомі надходження теплоти з матеріалом, що потрапляє до зони випалювання із зони нагрівання.

Питомі втрати і витрати теплоти зоною випалювання шахтної печі

1. Питомі витрати теплоти на дисоціацію  $\text{CaCO}_3$ .
2. Питомі втрати теплоти з  $\text{CO}_2$ , що виділяється при дисоціації  $\text{CaCO}_3$  та переміщується із зони випалювання до зони нагрівання.
3. Питомі втрати теплоти з продуктами спалювання газу, які переміщуються із зони випалювання до зони нагрівання.
4. Питомі втрати теплоти з 1 кг вапна, яке переміщується із зони випалювання в зону охолодження.
5. Питомі втрати теплоти в навколишнє середовище.

Нижче наведено складові теплового балансу зони охолодження шахтної печі випалювання вапна. Цей тепловий баланс складається з урахуванням відповідних втрат, витрат і надходжень теплоти в процесі випалювання 1 кг вапна. Мета складання теплового балансу зони охолодження шахтної печі – визначення температури, до якої нагрівається повітря в зоні охолодження печі  $t_{\text{п}}^{\text{о}}$ , °С.

Питомі надходження теплоти в зону охолодження шахтної печі

1. Питомі надходження теплоти з 1 кг вапна, яке потрапляє в зону охолодження із зони випалювання.
2. Питомі надходження теплоти до зони охолодження з повітрям.

Питомі втрати теплоти зоною охолодження шахтної печі

1. Питомі втрати теплоти з 1 кг вапна, що вивантажується з печі.
2. Питомі втрати теплоти в навколишнє середовище.
3. Питомі втрати теплоти з повітрям, що переходить із зони охолодження в зону випалювання.

Примітка. Після визначення конструктивних розмірів печі теплові баланси зон шахтної печі відповідно корегуються.

*Розглядається процес тепловологісної обробки бетонних або залізобетонних виробів.*

Нижче наведено основні складові теплового балансу ямної пропарювальної камери. Мета складання указанного теплового балансу – визначення витрат пари за цикл праці установки  $D$ , кг/цикл.

Надходження теплоти до ямної пропарювальної камери за цикл її праці

1. Надходження теплоти з парою.
2. Надходження теплоти внаслідок наявності екзотермічних реакцій гідратації цементу.

Втрати теплоти ямною пропарювальною камерою за цикл її праці

1. Витрати теплоти на нагрівання виробів.

2. Витрати теплоти на нагрівання форм і арматури.
3. Витрати теплоти на випаровування з бетону частини вологи в період ізотермічного витримування.
4. Витрати теплоти на нагрівання конструкцій, що огорожують ямну пропарювальну камеру.
5. Втрати теплоти крізь конструкції, що огорожують ямну пропарювальну камеру.
6. Втрати теплоти з конденсатом.
7. Втрати теплоти внаслідок витоку пари крізь нещільності установки.

Розділ 5. Обчислення процесів термообробки виробів або матеріалів згідно з розробленою математичною моделлю.

Розділ 6. Аналіз напрямків енергозбереження в досліджуваному процесі термообробки виробів або матеріалів.

Розділ 7. Загальні висновки та рекомендації.

2) Якщо магістерська робота виконується з проведенням експериментальних досліджень, то до її складу входять наступні розділи (кількість і вміст яких корегується з урахуванням теми магістерської роботи).

Вступ. У вступі необхідно навести постановку проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями.

Розділ 1. Огляд літератури. У цьому розділі потрібно відобразити аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми, яку досліджує магістрант.

Висновки до огляду літератури. У висновках необхідно стисло сформулювати результати аналізу досліджень і публікацій та виділити не розв'язані раніше частини досліджуваної проблеми.

Розділ 2. Мета та завдання досліджень. У цьому розділі потрібно навести не тільки мету й завдання досліджень, а також указати об'єкт і предмет досліджень, наукову новизну та практичну цінність роботи.

Розділ 3. Методи проведення експериментальних досліджень.

Розділ 4. Планування експериментальних досліджень.

Приклад планування експериментальних досліджень.

Таблиця 1

Фактори та інтервали варіювання при сушінні матеріалу

Код	Значення коду	Значення факторів	
		$x_1$ (температура теплоносія $t, ^\circ\text{C}$ )	$x_2$ (швидкість руху теплоносія $\omega, \text{м/с}$ )
Основний рівень	0	60	2
Інтервал варіювання	$x_i$	10	1
Верхній рівень	+	70	3
Нижній рівень	-	50	1

Таблиця 2

Матриця планування експериментальних досліджень

Точка плану	План експерименту		Значення факторів	
	$x_1$	$x_2$	$x_1$ (t, °C)	$x_2$ ( $\omega$ , м/с)
1	+1	+1	70	3
2	+1	-1	70	1
3	-1	+1	50	3
4	-1	-1	50	1
5	+1	0	70	2
6	-1	0	50	2
7	0	+1	60	3
8	0	-1	60	1
9	0	0	60	2
10	0	0	60	2
11	0	0	60	2

Розділ 5. Результати експериментальних досліджень.

Розділ 6. Аналіз напрямків енергозбереження в досліджуваному процесі термообробки виробів або матеріалів.

Розділ 7. Загальні висновки та рекомендації.

3) Якщо темою магістерської роботи передбачено і розроблення математичної моделі процесу термообробки матеріалів чи виробів і проведення експериментальних досліджень, то розділи пояснюючої записки корегуються з урахуванням наведених вище відповідних рекомендацій.

#### *Графічна частина магістерської роботи*

Вміст графічної частини обумовлюється темою магістерської роботи.

1) У графічній частині магістерської роботи, котра не містить експериментальних досліджень, наводяться наступні основні дані:

– вуз, в якому виконувалася магістерська робота; випускаюча кафедра; тема магістерської роботи, її автор та керівник;

– актуальність теми; мета і задачі досліджень; об'єкт і предмет досліджень; наукова та практична цінність роботи;

– схема процесу термічної обробки виробів чи матеріалів; температурний режим термообробки виробів чи матеріалів; характеристика палива для печі випалювання виробів чи матеріалів (або характеристика сушильного агента сушарки, або характеристика теплоносія в установці для теплової чи тепловологісної обробки бетонних (залізобетонних) виробів);

- план та розрізи теплової установки; характеристика виробів чи матеріалів;

- математична модель процесу термічної обробки виробів чи матеріалів;

- графічне відображення аналізу результатів обчислення процесу термічної обробки виробів чи матеріалів згідно з розробленою математичною моделлю;

- аналіз напрямків енергозбереження в досліджуваному процесі термообробки виробів або матеріалів;

- загальні висновки та рекомендації.

2) У графічній частині магістерської роботи, в котрій виконано експериментальні дослідження (а математична модель процесу термічної обробки виробів чи матеріалів не розроблялася), наводяться наступні основні дані:

- вуз, в якому виконувалася магістерська робота; випускаюча кафедра; тема магістерської роботи, її автор та керівник;

- актуальність теми; мета і задачі досліджень; об'єкт і предмет досліджень; наукова та практична цінність роботи;

- фото установки, на якій здійснювалися експериментальні дослідження;

- характеристика матеріалів;

- планування експериментальних досліджень;

- графічне відображення результатів експериментальних досліджень; аналіз цих результатів;

- аналіз напрямків енергозбереження в досліджуваному процесі термообробки виробів чи матеріалів;

- загальні висновки та рекомендації.

3) Якщо темою магістерської роботи передбачено і розроблення математичної моделі процесу термообробки матеріалів чи виробів і проведення експериментальних досліджень, то графічна частина такої роботи корегується з урахуванням наведених вище відповідних рекомендацій.

### 3.7 Прикладні задачі енергозбереження

#### *Пояснювальна записка*

1. Утилізація теплоти як один із методів енергозбереження.

1.1 Критерії застосування та методи використання вторинних енергоресурсів.

1.2 Будівля як енергоспоживаюча система.

1.3 Енергетичний аудит і методичні основи його проведення.

2. Рекуперативні теплообмінні апарати.

- 2.1. Розрахунок рекуперативних теплообмінних апаратів (див. **Додаток 6**).
3. Контактні теплообмінні апарати.
  - 3.1. Розрахунок контактних теплообмінних апаратів (довідкові дані див. **Додаток 8 - 12**).
4. Контактні апарати, які використовуються в системах утилізації теплоти витяжного повітря.
  - 4.1 Інженерні методи розрахунку камер зрошування.
5. Регенеративні теплообмінні апарати.
  - 5.1 Гравітаційні термосифони.
  - 5.2 Теплопередавальні гнотові труби.
  - 5.3. Розрахунок регенеративних теплообмінних апаратів ротаційного типу.
6. Система утилізації теплоти з проміжним теплоносієм.
7. Утилізація теплоти за допомогою теплових насосів.
  - 7.1 Компресійні теплові насоси.
  - 7.2 Абсорбційні теплові насоси.
  - 7.3 Термоелектричні (напівпровідникові) теплові насоси.
  - 7.4. Розрахунок парокompресорного теплового насоса, підбір компресора, конденсатора, випаровувача (див. **Додаток 12 - 13**).
8. Утилізація сонячної енергії.
  - 8.1 Акумуляування теплоти та холоду.
9. Розрахунковий гідравлічний режим роботи системи утилізації теплоти.
10. Оцінка економічної ефективності енергозберігаючих заходів.
  - 10.1 Визначення економічної ефективності утилізації теплоти (див. **Додаток 14**).

### *Графічна частина*

1. План приміщення з нанесенням позначень технологічного обладнання, повітророзподілювачів, витяжних і припливних решіток, повітропроводів з указанням їх типу та розмірів.
2. Розріз приміщення зі вказанням відміток установаження повітророзподілювачів, решіток, витяжних та припливних шахт, повітропроводів.
3. Схема повітропроводів системи утилізації теплоти.
4. План і розріз приміщення для встановлення теплового насоса з нанесенням повітропроводів, вимірювальних пристроїв, трубопроводів об'язки (все обладнання повинно бути прив'язане до будівельних конструкцій).
5. Схеми обв'язки трубопроводів та теплового насоса з указанням регулювальних клапанів та їх обв'язки.
6. Схеми трубопроводів сонячного колектора.

7. Функціональна схема автоматичного регулювання системою утилізації теплоти.
8. Графіки економічного обґрунтування застосування енергозберігаючих заходів.

### **3.8 Процеси і установки холодильної та криогенної техніки**

#### *Пояснювальна записка*

1. Визначення класу холодильної та криогенної техніки, вибір розрахункових параметрів зовнішнього і внутрішнього повітря для теплого та холодного періодів року.
2. Визначення теплових і вологісних навантажень.
  - 2.1. Надходження теплоти та вологи від людей.
  - 2.2. Надходження теплоти крізь вертикальні світові отвори.
  - 2.3. Теплонадходження крізь покриття.
  - 2.4. Теплонадходження від електричного освітлення.
  - 2.5. Тепло- і вологонадходження від інших джерел.
3. Вибір принципової схеми повітророзподілення в приміщенні, визначення витрат припливного повітря та мінімально необхідних витрат зовнішнього повітря.
4. Вибір принципової схеми обробки повітря і побудова на I-d діаграмі процесів холодильної техніки для теплого та холодного періодів року.
  - 4.1. Прямоструминні системи холодильної техніки.
  - 4.2. Системи холодильної техніки із байпасуванням.
  - 4.3. Системи холодильної техніки із I рециркуляцією.
  - 4.4. Системи холодильної техніки із I та II рециркуляцією.
5. Вибір типорозміру холодильної установки, розрахунок блоків і допоміжного обладнання.
  - 5.1. Розрахунок зрошувальної камери для теплого та холодного періодів року.
  - 5.2. Розрахунок повітрянагрівачів 1-го і 2-го підігрівів для теплого та холодного періодів року.
6. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи холодильної техніки, підбір вентиляційного агрегату.
7. Хладопостачання холодильних установок, розрахунок та підбір холодильного обладнання.
  - 7.1. Підбір холодильних машин.
  - 7.2. Вибір схеми хладопостачання. Підбір баків і насосів.
8. Розробка функціональної схеми автоматичного керування системою холодильної техніки.
9. Специфікація обладнання системи холодильної техніки.

### *Графічна частина*

1. План приміщення з нанесенням позначень технологічного обладнання, повітророзподілювачів, витяжних і рециркуляційних решіток, повітропроводів з указанням їх типу та розмірів.
2. Розріз приміщення зі вказанням відміток установаження повітророзподілювачів, решіток, витяжних шахт, повітропроводів.
3. План і розріз приміщення для встановлення холодильної машини з нанесенням повітропроводів, повітрозабірних пристроїв, трубопроводів об'явки зрошувальної камери, холодильної машини (все обладнання повинно бути прив'язане до будівельних конструкцій).
4. Схема повітропроводів системи холодильної установки.
5. Схеми об'явки повітропроводів та зрошувальної камери з указанням регулювальних клапанів та їх обв'язки.
6. Схеми трубопроводів холодильної машини.
7. Функціональна схема автоматичного регулювання системи холодильної установки.

## **4. ОФОРМЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

*При виконанні магістерської роботи особливу увагу треба звернути на необхідність дотримання певних правил в оформленні як пояснювальної записки, так і графічної частини проекту. Даний розділ подає певний обсяг документації, на яку студенту самостійно треба звернути особливу увагу, і яку, необхідно врахувати при проектуванні. Нижче наводиться приблизний перелік нормативної літератури, яку можна за необхідності використати для оформлення випускної дипломної магістерської роботи відповідно до вимог Держкомбуду України. В той же час, оскільки Україна впевнено крокую до Європейського Співтовариства, треба намагатися враховувати вимоги нормативних документів ЄС, які стосуються, наприклад, роботи та проектування вентиляційних систем.*

З метою покращення умов впровадження положень цих стандартів, В Україні створено спеціальний комітет ТК з адаптації Європейського нормативного законодавства до умов нормативних будівельних документів України. По-перше створені, так звані, гармонізовані стандарти, мета яких - забезпечити дотримання вимог до розрахунків енергетичних характеристик будівель та інженерних систем, до критеріїв визначення мікроклімату приміщень, забезпечити перевірку систем опалення та кондиціонування повітря, використання первинної енергії.

Важливу роль у цій сфері посідає європейський стандарт **EN 13779:2005** «Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems» **“Вентиляція нежитлових**

**будівель. Експлуатаційні вимоги до вентиляції та систем кондиціонування приміщень”.** До умов українських документів цей Стандарт увійшов як документ Національних стандартів України «Вентиляція громадських будівель. Вимоги до виконання систем вентиляції та кондиціонування повітря (EN 13779:2007, IDT) ДСТУ Б EN 13779: 2011.Київ, Мінрегіонбуд України, 2012р.

Цей стандарт є тотожним перекладом стандарту ЄС EN13779:2007.Його підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 156 “Ventilation for building” (Вентиляція будівель), секретаріатом якого керує BSI. До національного стандарту долучено англomовний текст. Згідно з ДБН А.1.1-1-93 «Система стандартизації для нормування в будівництві. Основні положення» цей стандарт відноситься до комплексу В.2.5. «Технічні НД. Об’єкти будівництва. Інженерне обладнання будинків і споруд. Внутрішні системи та обладнання».

Стандарт містить вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря з метою забезпечення комфортних умов для людей, що знаходяться в приміщенні, та дотримується вимог санітарії та гігієни в приміщеннях. Наведені параметри повітря усередині приміщень, вихідні дані та вимоги до проектування, порядок регулювання відносин між різними сторонами, що працюють у цій сфері.

Цей стандарт містить детальні визначення щодо робочої температури, ризику протягу, відносної вологості у приміщенні та рівня шуму. Враховані такі фактори, як витрата повітря, падіння тиску, задана температура, якість повітря у приміщенні та гнучке регулювання всіх параметрів. Передбачається, що рівень техніки у взаємозв’язку з розподілом робочих майданчиків, відіграє центральну роль при плануванні установок вентиляції та кондиціонування нежитлових будівель. Стандарт дає нове визначення декільком класам комфорту та якості внутрішнього повітря.

Як вказано в одному із сайтів [[HTTP://www.camfilinfo.ru](http://www.camfilinfo.ru)] **“Новий Європейський стандарт вентиляції EN 13779:2005 описує створення здорового та комфортного мікроклімату в любий час року за розумною ціною”.** Зараз це національний стандарт в багатьох державах світу. Крім того, він визначає характеристики фільтрів, які потрібні для отримання в приміщенні повітря відповідної якості.

Звернемо увагу, що основні положення цього стандарту мають відношення щодо вимог до систем вентиляції нежитлових будівель, оскільки антропогенний вплив на внутрішнє повітря та якісний стан навколишнього атмосферного повітря, значною мірою, залежить від ефективності роботи цих систем.

Відповідно до EN 13779:2005 **ефективність вентиляції характеризує зв’язок концентрації забруднення у припливному повітрі, витяжному повітрі та в зоні дихання** (або в зоні, що експлуатується).

Ефективність вентиляції  $\varepsilon_v$  визначається за формулою:

$$\varepsilon_v = \frac{C_{EHA} - C_{SUP}}{C_{IDA} - C_{SUP}}$$

де  $C_{EHA}$  – концентрація забруднень у витяжному повітрі, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{IDA}$  – концентрація забруднень у внутрішньому повітрі приміщення (в зоні дихання в межах зони, що експлуатується), мг/м<sup>3</sup> ;

$C_{SUP}$  – концентрація забруднень у припливному повітрі, мг/м<sup>3</sup>.

*Ефективність вентиляції залежить від розподілу повітря, а також від виду та місця знаходження джерел забруднення повітря. Вона змінюється для різних видів забруднення. Якщо виникає повне видалення забруднення, то ефективність вентиляції дорівнює одиниці.*

Не менш важливий показник, який потрібен для визначення енергоефективності систем вентиляції – питома потужність вентилятора  $P_{SFP}$ , Вт с/м<sup>3</sup>, що визначається за формулою:

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{tot}}$$

де  $P$  – використовувана потужність електродвигуна вентилятора, Вт;

$q_v$  – номінальна витрата повітря вентилятора, м<sup>3</sup>/с;

$\Delta p$  – перепад тисків повітря, що створюється вентилятором, Па;

$\eta_{tot}$  – загальний ККД вентилятора, електродвигуна.

Питома потужність вентилятора визначається при номінальних витратах повітря, чистих фільтрах. Щільність повітря приймається рівною 1,2 кг/м<sup>3</sup>.

До цікавих позитивних моментів Стандарту можна віднести те, що він визначає умовні позначення, одиниці виміру та узагальнення типів потоків повітря. *Тепер у кресленнях систем вентиляції та кондиціонування повітря для позначення типу потоків повітря слід застосовувати скорочення і умовні кольори позначення*, що наведені на рис.4.1 та в таблиці 4.1.

Стандартом визначено класифікацію витяжного та видаленого повітря, яка наведена в таблицях 4.2 та 4.3. Якщо загальний потік повітря, що видаляється, складається з потоків повітря різних приміщень, то загальному потоку надається клас, що характеризується найбільшим рівнем забруднення. Клас витяжного повітря встановлюється для повітря, що пройшло передбачене очищення. Метод очищення повітря та ефективність повинні бути чітко визначені, остання перевіряється, як при пусконаладжувальних роботах, так і в процесі експлуатації.

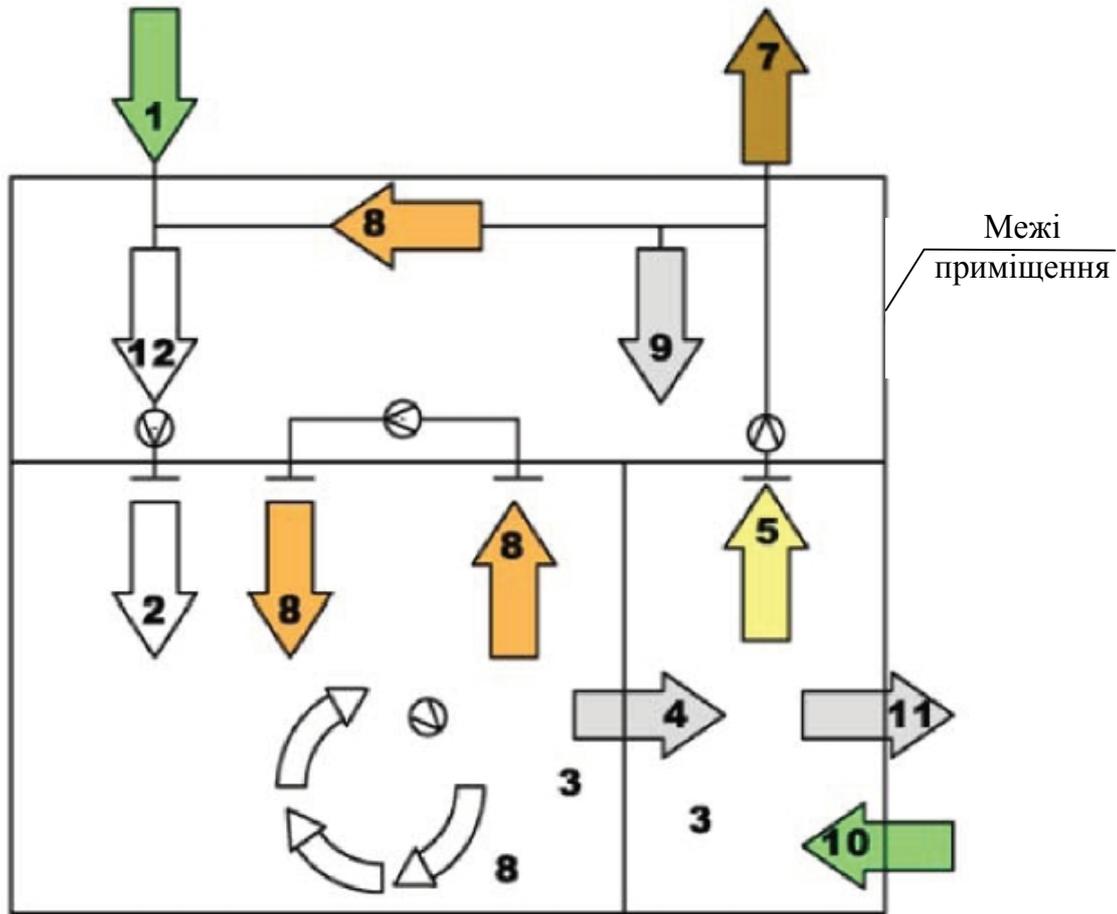


Рис.4.1 – Типи потоків повітря.

Номери позицій відповідають таблиці 4.1.

Типи потоків повітря

Таблиця 4.1

Номер позиції на рис.1	Тип потоку повітря	Позначення потоку		Визначення
		Скорочення	Кольорове позначення	
1	2	3	4	5
1	Зовнішнє повітря (Outdoor air)	ODA	Зелений	Атмосферне повітря, що надходить до системи вентиляції та кондиціонування
2	Припливне повітря (Supply air)	SUP	За табл.	Повітря, що подається в приміщення (систему) після підготовки
3	Повітря в приміщенні (Indoor air)	IDA	Сірий	Повітря в приміщенні (зоні) після підготовки

4	Повітря, що перетікає (Transferred air)	TRA	Сірий	Повітря, що безпосередньо перетікає з одного приміщення в інше
5	Витяжне повітря (Extract air)	ETA	Жовтий	Повітря, що видаляється з приміщення
6	Рециркуляційне повітря (Recirculation air)	RCA	Помаранчевий	Частина витяжного повітря, що повертається до системи вентиляції та кондиціонування
7	Повітря, що видаляється (Exhaust air)	EHA	Коричневий	Повітря, що видаляється з приміщення
8	Вторинне повітря (Secondary air)	SEC	Помаранчевий	Повітря, що відбирається з приміщення та повертається в те саме приміщення (наприклад, після обробки у вентиляційному конвекторі)
9	Витік (Leakage air)	LEA	Сірий	Непередбачений потік повітря через нещільності в системи
10	Інфільтрація (Infiltration air)	INF	Зелений	Надходження повітря в приміщення з навколишнього середовища
11	Ексфільтрація (Exfiltration air)	EXF	Сірий	Витік повітря з приміщення через елементи його структури, які відділяють його від зовнішнього повітря
12	Повітряна суміш (Mixed air)	MIA	Для позначення кожного потоку використовується свій колір	Суміш двох чи більше потоків повітря

Табл.4.2.

Класифікація витяжного повітря (ETA – extract air), що видаляється з приміщень

Категорія	Опис	Приклади (інформативні)
ETA 1	Витяжне повітря з низьким рівнем забруднення	
	Повітря з приміщень, де головні джерела забруднення є будівельні матеріали та конструкції будівель, а також люди, за виключенням приміщень, де дозволено куріння.	Офіси, включаючи маленькі складські приміщення, місця загального користування, класи для навчання, коридори, зали засідань, приміщення загальної сфери обслуговування, сходи, кімнати зустрічей, торговельні приміщення, приміщення в яких відсутні додаткові джерела забруднення
ETA 2	Витяжне повітря з помірним рівнем забруднення	
	Повітря із приміщень, де знаходиться персонал, але рівень забруднення вищий, ніж для класу ETA1, при тих же джерелах забруднення. Приміщення, які можуть бути віднесені до класу ETA1, але в яких дозволено куріння	Столові, закусочні, кухні для приготування гарячих напоїв, складські приміщення в офісних будівлях, кімнати в готелях, роздягальні
ETA 3	Витяжне повітря з високим рівнем забруднення	
	Повітря з приміщень, де існує вологість, здійснюються хімічні процеси, зберігаються хімікати і виникають фактори, які суттєво знижують якість повітря	Туалети та місця особистої гігієни, сауни, кухні, деякі хімічні лабораторії, приміщення для копіювання, кімнати спеціально призначені для курців.
ETA 4	Витяжне повітря з дуже високим рівнем забруднення	
	Повітря, яке містить запахи та домішки, шкідливі для здоров'я, з концентраціями, що значно перевищують допустимі значення для приміщень, у яких перебувають люди	Витяжні укриття спеціального призначення, місцеві витяжки (відсмоктувачі) з кухонь та грилів, гаражі і тунелі для руху автотранспорту, автостоянки, приміщення для роботи з фарбами та розчинниками, приміщення для хімічного чищення одягу, кімнати для харчових відходів, системи вакуумного прибирання, кімнати з інтенсивним палінням, деякі хімічні лабораторії.

При проектуванні систем вентиляції слід враховувати якість зовнішнього повітря поблизу будівель або передбачуваного місця розташування будівлі. Визначається два способи зменшення впливу зовнішнього повітря на внутрішнє повітря. Перший – розміщувати повітрянозабірні шахти в найменш забруднених місцях, другий – застосовувати системи очищення повітря, які можуть використовувати різні методи в залежності від вимог до якості повітря в приміщенні та ступеню забруднення зовнішнього повітря газами, частинками, а також від розміру цих частинок, якщо це потрібно. Класифікація зовнішнього повітря наведена в таблиці 4.4.

Табл.4.3.

Класифікація повітря, що надходить до атмосфери (ЕНА– Exhaust air)

Категорія	Опис	Приклади (інформативні)
ЕНА 1	Відпрацьоване повітря з низьким рівнем забруднення	
	Еквівалент ЕТА 1	Див. ЕТА 1
ЕНА 2	Відпрацьоване повітря з помірним рівнем забруднення	
	Еквівалент ЕТА 2	Див. ЕТА 2
ЕНА 3	Відпрацьоване повітря з високим рівнем забруднення	
	Еквівалент ЕТА 2	Див. ЕТА 2
ЕНА 4	Відпрацьоване повітря з дуже високим рівнем забруднення	
	Еквівалент ЕТА 2	Див. ЕТА 2

Табл.4.4

Класифікація категорій зовнішнього повітря (ODA-Outdoor air)

Категорія	Опис
ODA 1	Чисте повітря, яке може бути лише тимчасово забруднено
ODA 2	Зовнішнє повітря з високими концентраціями частинок
ODA 3	Зовнішнє повітря з високими концентраціями газоподібних забруднюючих речовин
ODA 4	Зовнішнє повітря з високими концентраціями частинок та газоподібних забруднюючих речовин
ODA 5	Зовнішнє повітря з дуже високими концентраціями газоподібних забруднюючих речовин або речовини у вигляді частинок

Класифікацією зовнішнього повітря враховуються найбільш критичні забруднення як в газоподібній формі, так і у вигляді частинок. Повітря вважається чистим, якщо витримані вимоги керівництва Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ) і національних стандартів із якості повітря. *(Слід звернути увагу) Концентрація забруднень вважається високою, якщо вона перевищує встановлені значення, але*

*не більше ніж у 1,5 рази. Концентрація вважається досить високою, якщо вона перевищує встановлені значення більше ніж у 1,5 рази.*

Найбільш поширеними забруднювачами в газоподібній формі, що повинні враховуватися при проектуванні систем вентиляції та кондиціонування повітря є *оксид вуглецю, двоокис вуглецю, двоокис сірки, оксиди азоту й леткі органічні сполуки (бензол, розчинники, поліароматичні вуглеводні та ін.)*. Вплив цих забруднювачів зовнішнього повітря на повітря в приміщеннях залежить від ступеню їх хімічної активності.

До розряду частинок відносяться всі тверді або рідкі об'єкти в повітрі – від пилу, що є видимим, до об'єктів субмікронного розміру. В багатьох випадках чистота повітря оцінюється концентрацією частинок із розмірами (аеродинамічним діаметром) більше 10 мкм (індекс РМ 10).

Рівні забруднення зовнішнього повітря цих речовин та частинок пилу наведені в таблиці 4.5.

Табл.4.5.

Рівні концентрації зовнішнього повітря

Категорія	Опис якості повітря	Концентрація в повітрі					
		CO <sub>2</sub> , ppm	CO, мг/м <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	частинок	
						Загальна концентрація мг/м <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> , мг/м <sup>3</sup>
ODA 1	Сільська місцевість без значних джерел забруднення	350	< 1	5-35	≤ 5	≤ 0,1	≤ 20
ODA 2/3	Невеликі міста	375	1-3	15-40	5-15	0,1-0,3	10-30
ODA 4/5	Центр міста	400	2-6	30-80	10-50	0,2-1,0	20-50

**Примітка.** Наведені значення відповідають середньорічним концентраціям.

Аналіз таблиці 4.5 дозволяє зробити висновок, що в більшості міст із «нормальною концентрацією», повітря треба відносити до категорій ODA4 або ODA5 **як повітря низької якості**. Що стосується твердих частинок, то ВОЗ планує зменшити середньорічне значення РМ10 як мінімум до 40 мкг/м<sup>3</sup>. Ця мета досі не досягнута. *Отже, більшість європейців проводять основну частину часу на територіях із якістю повітря ODA4 або ODA5.* **Висновок лише один – фільтрація повітря(очищення припливного повітря) критично важлива для здоров'я.**

Важливо відзначити, що припливне повітря систем вентиляції та кондиціонування повітря рекомендаціями стандарту розподілено на

2 категорії, табл. 4.6. Якість припливного повітря повинна забезпечувати відповідні вимоги якості повітря в приміщеннях із врахуванням виділення забруднень.

**Класифікація припливного повітря (*SUP-supply air*)** Табл 4.6

Категорія	Опис
SUP 1	Припливне повітря, що містить тільки зовнішнє повітря
SUP2	Припливне повітря, що містить зовнішнє та рециркуляційне повітря

Класифікація повітря в самому приміщенні наведена в таблиці 4.7, а визначення класу повітря в приміщеннях залежить від характеру джерела забруднення та впливу цих забруднень, табл. 4.7.

**Класифікація повітря в приміщенні (*IDA –Indor air*)** Табл 4.7

Категорія	Опис
IDA 1	Висока якість повітря в приміщеннях
IDA 2	Середня якість повітря в приміщеннях
IDA 3	Помірна якість повітря в приміщеннях
IDA 4	Низька якість повітря в приміщеннях

Досить цікавим є те, що класифікація повітря в приміщеннях за концентрацією CO<sub>2</sub>, що прийнята з практики, є індикатором біологічних метаболічних надходжень від людини (табл. 4.8.).

**Рівні CO<sub>2</sub> у приміщенні** Табл 4.8

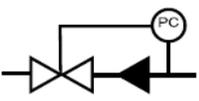
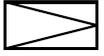
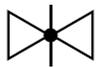
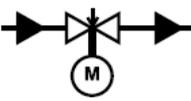
Категорія	Рівень CO <sub>2</sub> вище рівня зовнішнього повітря, в ppm	
	Типовий діапазон	Задані значення
IDA 1	<400	350
IDA 2	400-600	500
IDA 3	600-10000	800
IDA 4	>1000	1200

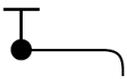
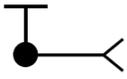
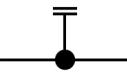
Системи вентиляції та кондиціонування повітря призначені для забезпечення потрібної якості повітря усередині приміщень і підтримки заданих параметрів температури та відносної вологості. Стандартом визначається, що в систему вентиляції входять припливні та витяжні системи, що мають фільтри зовнішнього повітря, калорифери, регенераційні пристрої та інше.

Для більш поглибленого вивчення матеріалу потрібно вивчити сам Стандарт або його копію.

Графічне подання матеріалів магістерської роботи повинно відповідати обов'язково вимогам вітчизняних та наближатись до іноземних нормативних документів, які зведені до одної таблиці умовних позначень табл.4.9.

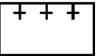
**Зведена таблиця умовних позначень за темою роботи Табл 4.9**

Арматура		
	Клапан (вентиль) запірний прохідний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан (вентиль) запірний кутовий	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан (вентиль) трьохходовий	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан (вентиль) регулювальний прохідний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан (вентиль) регулювальний кутовий	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан зворотній прохідний. Напрямок потоку – від білого – до чорного.	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан зворотній кутовий. Напрямок потоку – від білого – до чорного.	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан запобіжний прохідний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан запобіжний кутовий	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Регулятор тиску, який працює без використання стороннього джерела енергії (регулятор тиску прямої дії) “до себе”	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан дросельний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан дросельний. Вершина трикутника спрямована в бік підвищеного тиску	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Клапан повітряний автоматичний (вантуз)	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Засувка	ГОСТ 21.205-93
	Клапан, що регулює, з електромашинним приводом	ГОСТ 21.205-93
	Затвор поворотний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Кран прохідний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93

	Кран кутовий	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Кран трьохходовий загального призначення	ГОСТ 2.785-70
	Кран трьохходовий з Т-подібною пробкою	ГОСТ 2.785-70
	Кран трьохходовий з L-подібною пробкою	ГОСТ 2.785-70
	Кран чотирьохходовий	ГОСТ 2.785-70
	Кран водорозбірний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Кран пісуарний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Кран (клапан) пожежний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Кран поливальний	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Кран подвійного регулювання	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Змішувач загального призначення	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Змішувач з душовою сіткою	ГОСТ 2.785-70 ГОСТ 21.205-93
	Водолічильник	ГОСТ 21.205-93
	Фільтр	ГОСТ 21.205-93

Продовження умовних позначень

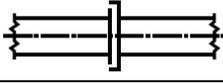
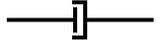
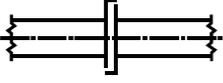
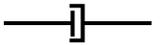
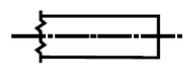
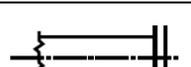
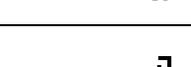
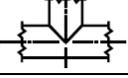
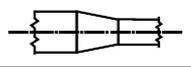
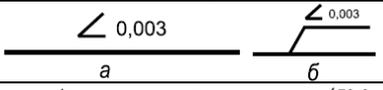
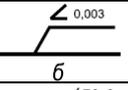
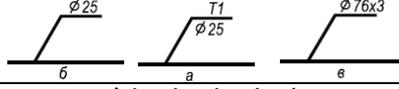
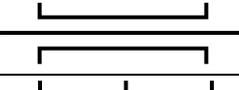
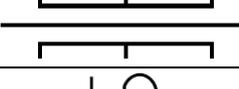
Табл 4.10

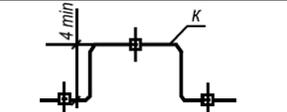
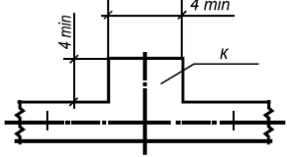
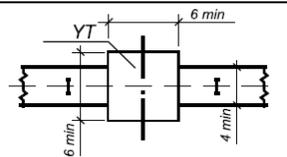
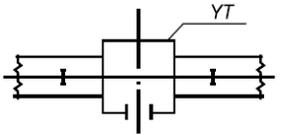
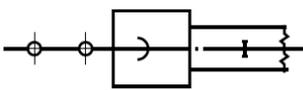
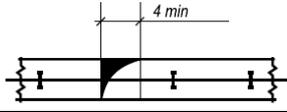
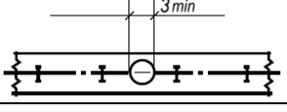
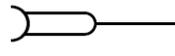
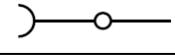
Сантехнічні прилади			
На плані	На розрізі		
		Умивальник груповий круглий	ГОСТ 21.205-93
		Раковина	ГОСТ 21.205-93
		Умивальник	ГОСТ 21.205-93
		Умивальник груповий	ГОСТ 21.205-93
		Ванна	ГОСТ 21.205-93

		Ванна ножна	ГОСТ 21.205-93
		Піддон душовий	ГОСТ 21.205-93
		Біде	ГОСТ 21.205-93
		Унітаз	ГОСТ 21.205-93
		Чаша підлогова	ГОСТ 21.205-93
		Пісуар настінний	ГОСТ 21.205-93
		Пісуар підлоговий	ГОСТ 21.205-93
		Злив лікарняний	ГОСТ 21.205-93
		Трап	ГОСТ 21.205-93
		Воронка спускна	ГОСТ 21.205-93
		Воронка внутрішнього водостоку	ГОСТ 21.205-93
		Сітка душова	ГОСТ 21.205-93
		Фонтанчик питний	ГОСТ 21.205-93
		Автомат газованої води	ГОСТ 21.205-93

Продовження нормативних умовних позначень *Табл. 4.11*

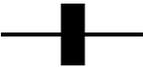
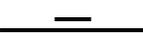
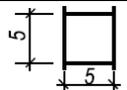
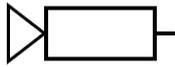
<b>Елементи трубопроводів</b>			
		Напрямок потоку рідини	ГОСТ 21.205-93
		Напрямок потоку повітря	ГОСТ 21.205-93
		Канал підпільний	ГОСТ 21.205-93
Спрощене зображення	Умовне позначення	Найменування елемента	Джерело інформації
		Трубопровід	ГОСТ 21.206-93
		Трубопровід з вертикальним стояком, спрямованим вниз	ГОСТ 21.206-93
		Трубопровід з вертикальним стояком, спрямованим вгору	ГОСТ 21.206-93
		Трубопровід гнучкий	ГОСТ 21.206-93
		Перетин трубопроводів без з'єднання	ГОСТ 21.206-93
		З'єднання елементів трубопроводу, загальне	ГОСТ 21.206-93
		Фланцеве з'єднання	ГОСТ 21.206-93

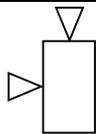
		Муфтове, різьбове з'єднання	ГОСТ 21.206-93
		Муфтове, швидкороз'ємне з'єднання	ГОСТ 21.206-93
		Розтрубне з'єднання	ГОСТ 21.206-93
		Кінець трубопроводу з заглушкою (пробкою) - загальне призначення	ГОСТ 21.206-93
		Кінець трубопроводу з заглушкою (пробкою) - фланцеве	ГОСТ 21.206-93
		Кінець трубопроводу з заглушкою (пробкою) - муфтовий різьбовий	ГОСТ 21.206-93
		Кінець трубопроводу з заглушкою (Пробкою) - розтрубний	ГОСТ 21.206-93
		Хрестовина	ГОСТ 21.206-93
		Трійник	ГОСТ 21.206-93
		Відвід	ГОСТ 21.206-93
		Перехід	ГОСТ 21.206-93
		Ухил трубопроводу	ГОСТ 21.602-2003
		Трубопроводи сталеві	ГОСТ 21.602-79
		Ізольована ділянка трубопроводу	ГОСТ 21.205-93
		Трубопровід в трубі (футлярі)	ГОСТ 21.205-93
		Трубопровід в сальнику	ГОСТ 21.205-93
		Сифон (гідрозатвор)	ГОСТ 21.205-93
		Компенсатор (загальне позначення)	ГОСТ 21.205-93
		Компенсатор П-подібний	ГОСТ 21.205-93

	П-подібний компенсатор при надземному прокладанні	ГОСТ 21.605-82
	П-подібний компенсатор при підземному прокладанні	ГОСТ 21.605-82
	Вставка амортизаційна	ГОСТ 21.205-93
	Місце опору в трубопроводі (шайба дросельна, звужуючий пристрій витратомірний, діафрагма)	ГОСТ 21.205-93
	Опора (підвіска) трубопроводу нерухома	ГОСТ 21.205-93
	Опора (підвіска) трубопроводу рухома	ГОСТ 21.205-93
	Прокладка в каналі з попутним дренажем	ГОСТ 21.605-82
	Вузол трубопроводів в камерах, тунелях і при надземному прокладанні (без павільйонів)	ГОСТ 21.605-82
	Вузол трубопроводів в наземному павільйоні	ГОСТ 21.605-82
	Опуск трубопроводів при зміні типу прокладки	ГОСТ 21.605-82
	Вхід в тунель	ГОСТ 21.605-82
	Вхід в тунель, поєднаний з витяжною вентиляцією	ГОСТ 21.605-82
	Люк на тунелі	ГОСТ 21.605-82
	Патрубок компенсаційний	ГОСТ 21.205-93
	Ревізія	ГОСТ 21.205-93

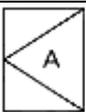
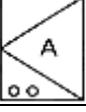
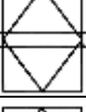
Елементи опалювальних систем			Табл 4.12
На плані	На розрізі		
		Труба опалювальна гладка, реєстр з гладких труб	ГОСТ 21.205-93
		Труба опалювальна ребриста, реєстр з ребристих труб, конвектор опалювальний	ГОСТ 21.205-93
		Радіатор опалювальний	ГОСТ 21.205-93
Для одного поверху 	Для двох і більше поверхів 	Радіатори на схемах	ГОСТ 21.602-79 ГОСТ 21.602-2003
		Споживач тепла	ГОСТ 21.403-80
		Прилад опалювальний стельовий для променевого опалення	ГОСТ 21.205-93

Елементи вентиляційних систем			Табл 4.13
На плані	На розрізі		
		Агрегат повітряно-опалювальний	ГОСТ 21.205-93
		Повітропровід круглого перерізу	ГОСТ 21.205-93
		Повітропровід прямокутного перерізу	ГОСТ 21.205-93
		Отвір (решітка) для забору повітря	ГОСТ 21.205-93
		Отвір (решітка) для випуску повітря	ГОСТ 21.205-93
		Повітророзподільник	ГОСТ 21.205-93
		Дефлектор	ГОСТ 21.205-93
		Місцева витяжка	ГОСТ 21.205-93

	Зонт	ГОСТ 21.205-93
	Заслінка (клапан) вентиляційна	ГОСТ 21.205-93
	Шибер	ГОСТ 21.205-93
	Клапан зворотний вентиляційний	ГОСТ 21.205-93
	Клапан вогнезатримуючий вентиляційний	ГОСТ 21.205-93
	Лючок для замірів параметрів повітря і / або чищення повітропроводів	ГОСТ 21.205-93
	Лючок оглядовий і шуровочний	ГОСТ 21.403-80
	Вузол проходу вентиляційної шахти	ГОСТ 21.205-93
	Камера вентиляційна припливна (Кондиціонер)	ГОСТ 21.205-93
	Глушник шуму	ГОСТ 21.205-93
	Вентилятор радіальний	ГОСТ 21.205-93
	Вентилятор радіальний	ГОСТ 21.205-93
	Вентилятор осьовий	ГОСТ 21.602-2003

<b>КОНДИЦІОНЕРИ, ПРИПЛИВНІ УСТАНОВКИ</b>		<i>Табл. 4.14</i>
Позначення	Найменування	
	Секція змішування	
	Секція приймальна	
	Секція проміжна	
	Секція обслуговування	

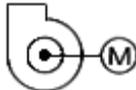
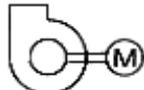
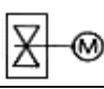
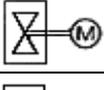
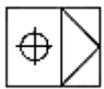
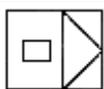
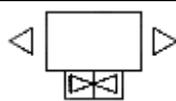
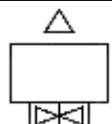
	Фільтр грубого очищення G1 ... G4
	Фільтр тонкого очищення F5 ... F9
	Фільтр високої ефективності (HEPO) H10 ... H14
	Повітронагрівач, загальне позначення
	Повітронагрівач рідинний
	Повітронагрівач електричний
	Повітронагрівач газовий
	Повітроохолоджувач рідинний
	Повітроохолоджувач фреоновий
	Теплоутилізатор пластинчастий перехресний
	Теплоутилізатор обертовий
	Зволожувач форсуночний
	Зволожувач роторний
	Парозволожувач
	Насадка, що зрошує
	Зволожувач дисковий

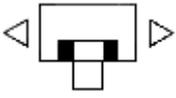
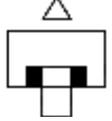
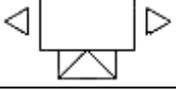
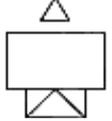
	Краплевловлювач
	Осушувач адсорбційний
	Осушувач адсорбційний, що обертається в прямокутному кожусі
	Осушувач адсорбційний
	Іонізатор
	Озонатор
	Пристрої для знезаражування ультрафіолетовий
	Кондиціонер центральний (спрощене позначення)
	Кондиціонер каналний
	Кондиціонер даховий
	Припливна установка
	Кондиціонер автономний з повітряним охолодженням
	Кондиціонер автономний з рідинним охолодженням
	Кондиціонер прецизійний з повітряним охолодженням
	Кондиціонер прецизійний з рідинним охолодженням

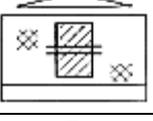
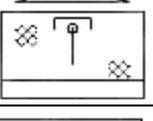
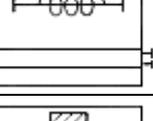
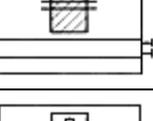
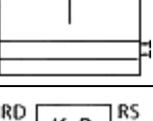
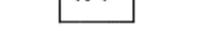
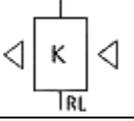
**ВЕНТИЛЯТОРИ**

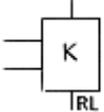
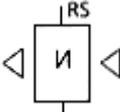
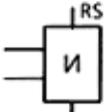
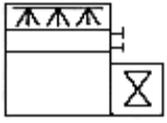
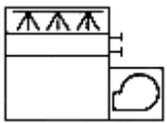
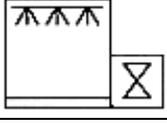
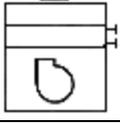
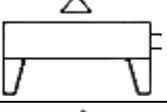
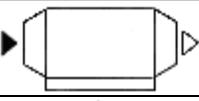
Табл. 4.16

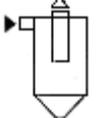
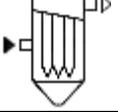
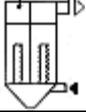
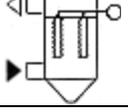
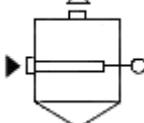
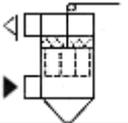
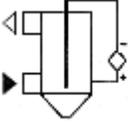
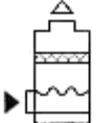
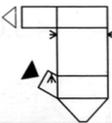
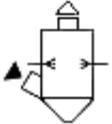
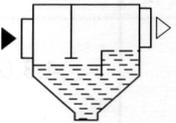
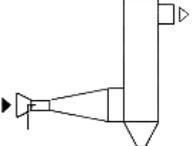
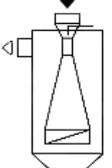
Позначення	Найменування
	Радіальний, загальне позначення

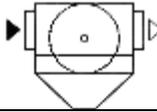
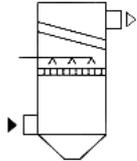
	Радіальний, з зовнішнім ротором
	Радіальний, перше виконання
	Радіальний з клиноремінною передачею
	Радіальний з муфтовим з'єднанням
	Радіальний без кожуха, загальне позначення
	Радіальний без кожуха, перше виконання
	Радіальний без кожуха з клиноремінною передачею
	Осьовий з нерухомими лопатками
	Осьовий з поворотними лопатками
	Осьовий з нерухомими лопатками, перше виконання
	Осьовий з нерухомими лопатками з клиноремінною передачею
	Осьовий з нерухомими лопатками з муфтовим з'єднанням
	Канальний
	Канальний прямоточний в квадратному корпусі
	Канальний прямоточний в круглому корпусі
	Канальний прямоточний в прямокутному корпусі
	Даховий осьовий з боковим викидом
	Даховий осьовий з викидом вгору

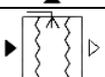
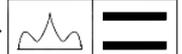
	Даховий радіальний з боковим викидом
	Даховий радіальний з викидом вгору
	Даховий каналний з боковим викидом
	Даховий каналний з викидом вгору

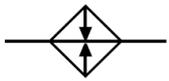
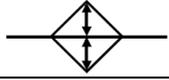
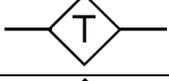
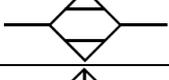
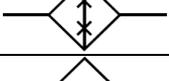
<b>ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА</b>		<i>Табл. 4.17</i>
Позначення	Найменування	
	Чілер з повітряним охолодженням конденсатора зі спіральним компресором	
	Чілер з повітряним охолодженням конденсатора з гвинтовим компресором	
	Чілер з повітряним охолодженням конденсатора з турбокомпресором	
	Чілер з повітряним охолодженням конденсатора з поршневим компресором	
	Чілер з рідинним охолодженням конденсатора зі спіральним компресором	
	Чілер з рідинним охолодженням конденсатора з гвинтовим компресором	
	Чілер з рідинним охолодженням конденсатора з турбокомпресором	
	Чілер з рідинним охолодженням конденсатора з поршневим компресором	
	Компресор	
	Конденсатор з повітряним охолодженням	

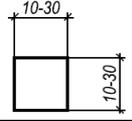
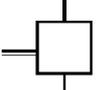
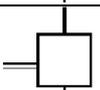
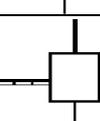
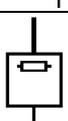
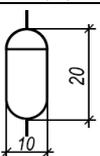
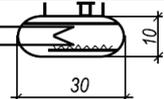
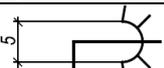
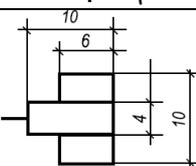
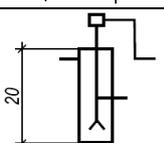
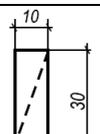
	Конденсатор з рідинним охолодженням
	Випарник повітряний
	Випарник рідинний
	Вентиль терморегулювальний
	Вентиль терморегулювальний електронний
	Градирня з закритим контуром, з осьовим вентилятором (зрошувальна)
	Градирня з закритим контуром, з радіальним вентилятором (зрошувальна)
	Градирня з відкритим контуром, з осьовим вентилятором
	Градирня з відкритим контуром, з радіальним вентилятором
	Сухий охолоджувач з радіальним вентилятором
	Сухий охолоджувач горизонтальний з осьовим вентилятором
	Сухий охолоджувач V-подібний з осьовим вентилятором
<b>СУХІ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ</b>	
<i>Табл. 4.18</i>	
Позначення	Найменування
	Пилоловлювач гравітаційний (пилоосадова камера)
	Пилоловлювач інерційний жалюзійний

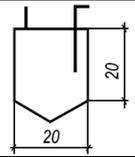
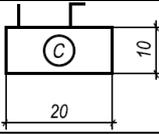
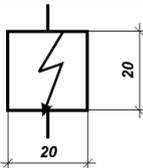
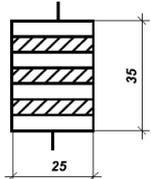
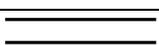
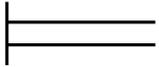
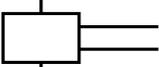
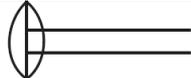
	Циклон
	Циклон батарейний
	Фільтр рукавний секційний зі зворотним продуванням
	Фільтр рукавний з імпульсною продувкою
	Пиловловлювач з елементами, що фільтрують патронного типу
	Пиловловлювач з насадкою фільтруючою, що регенерується
	Електрофільтр
	Агрегат пиловловлюючий рециркуляційний (пересувний)
<b>МОКРІ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ</b>	
<i>Табл. 4.19</i>	
	Циклон з водяною плівкою (ЦВП)
	Скрубер відцентровий з бічними форсунками
	Пиловловлювач ударно-інерційної дії (ПЗМ)
	Пиловловлювач коагуляційний (скрубер Вентурі)
	Пиловловлювач коагуляційний (труба Вентурі всередині краплевловлювача)

	Пиловлловлювач роторний, що саморегується
	Пиловлловлювач пінний

<b>ФІЛЬТРИ</b>		<i>Табл.4.20</i>
Позначення	Найменування	
	Фільтр вугільний касетний	
	Фільтр від кухонних плит	
	Фільтр іонообмінний	
	Фільтр волокнистий (від гальванічних ванн)	
	Пристрій плазмокаталітичного очищення	

<b>ОБЛАДНАННЯ</b>		<i>Табл.4.21</i>
	Підігрівач	ГОСТ 21.205-93
	Підігрівач поверхневий (Загальне позначення)	ГОСТ 21.403-80
	Охолоджувач і підігрівач (терморегулятор)	ГОСТ 21.205-93
	Теплоутилізатор	ГОСТ 21.205-93
	Осушувач повітря	ГОСТ 21.205-93
	Зволожувач повітря	ГОСТ 21.205-93
	Конденсатовідвідник (конденсаційний горщик)	ГОСТ 21.205-93
	Відмулювач	ГОСТ 21.205-93
	Насос ручний	ГОСТ 21.205-93
	Насос відцентровий	ГОСТ 21.205-93
	Насос струменевий (ежектор, інжектор, елеватор)	ГОСТ 21.205-93
	Бак відкритий під атмосферним тиском	ГОСТ 21.205-93

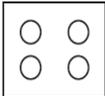
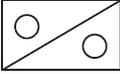
	Бак закритий з тиском вище атмосферного	ГОСТ 21.205-93
	Бак закритий з тиском нижче атмосферного	ГОСТ 21.205-93
	Котел, (загальне позначення)	ГОСТ 21.403-80
	Котел на газоподібному паливі	ГОСТ 21.403-80
	Котел на рідкому паливі	ГОСТ 21.403-80
	Котел на горючих відходах	ГОСТ 21.403-80
	Котел з електропідігрівом	ГОСТ 21.403-80
	Економайзер	ГОСТ 21.403-80
	Гідроємність	ГОСТ 21.403-80
	Барботер	ГОСТ 21.403-80
	Спринклер	ГОСТ 21.403-80
	Пальник кутовий, щілинний	ГОСТ 21.403-80
	Пальник тангенціальний (Поворот завитки відповідно із справжнім станом)	ГОСТ 21.403-80
	Ерліфт	ГОСТ 21.403-80
	Апарат зворотного осмосу	ГОСТ 21.403-80

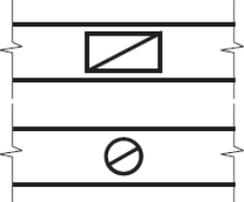
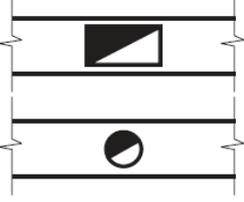
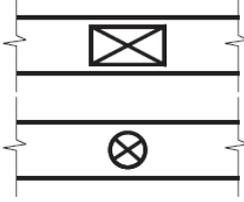
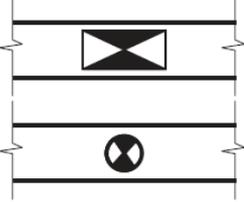
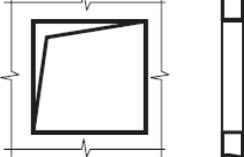
	Бак-витіснювач	ГОСТ 21.403-80
	Бак мокрого зберігання солі	ГОСТ 21.403-80
	Фільтр електромагнітний для знезалізнення конденсату	ГОСТ 21.403-80
	Фільтр трьохкамерний Умовні позначення: механічний - М натрій - катіонітовий - Na воднево - катіонітовий - Н аніонітовий - А знезалізнення - Fe змішаної дії - ФСД намивний іонітний фільтр - НИФ іонообмінний паралельноточний - ФИП освітлювальний вертикальний - ФОР сорбційний вугільний - ФСУ	ГОСТ 21.403-80
	Лінія механічного зв'язку	ГОСТ 21.205-93
	Регулювання	ГОСТ 21.205-93
	Ручний привід	ГОСТ 21.205-93
	Електромагнітний привід	ГОСТ 21.205-93
	Електромашинний привід	ГОСТ 21.205-93
	Мембранний привід	ГОСТ 21.205-93
	Поплавковий привід	ГОСТ 21.205-93
	Відбірний пристрій для установки контрольно-вимірювального приладу	ГОСТ 21.205-93

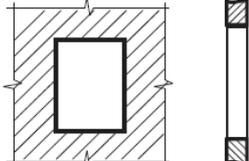
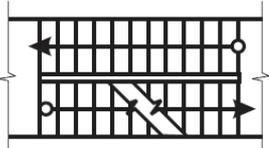
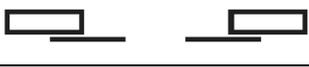
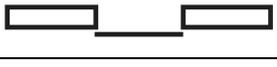
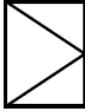
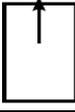
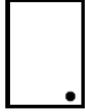
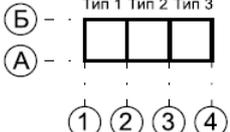
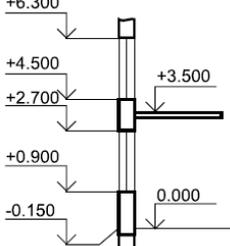
**ГАЗОПОСТАЧАННЯ**

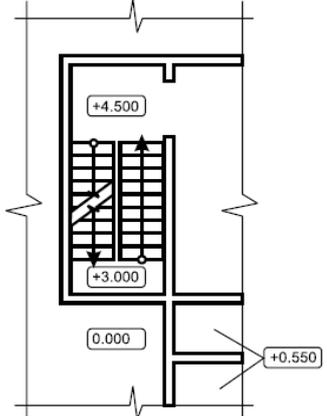
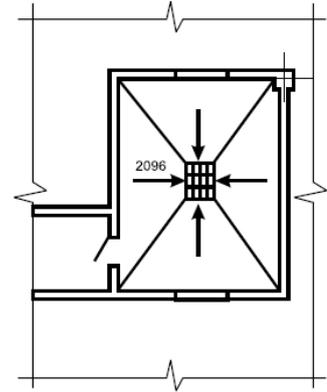
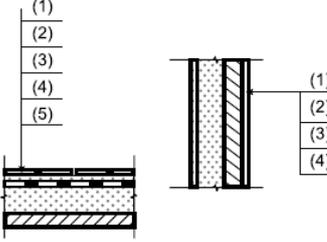
Табл. 4.22

	Плита газова побутова двухпальникова	ГОСТ 21.609-83
---	---	----------------

	Плита газова побутова чотирьохпальникова	ГОСТ 21.609-83
	Апарат опалювальний газовий побутовий	ГОСТ 21.609-83
	Піч опалювально - варочна	ГОСТ 21.609-83
	Камін газовий	ГОСТ 21.609-83
	Регулятор тиску	ГОСТ 21.609-83
	Запобіжний запірний клапан	ГОСТ 21.609-83
	Регулятор керування	ГОСТ 21.609-83
	Лічильник газовий	ГОСТ 21.609-83

<b>БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ</b>		<i>Табл.4.23</i>
	Вентиляційні шахти і канали	ГОСТ 21.501-93
	Димові труби (тверде паливо)	ГОСТ 21.501-93
	Димові труби (рідке паливо)	ГОСТ 21.501-93
	Газовідвідні труби	ГОСТ 21.501-93
	Отвір (проектований без заповнення)	ГОСТ 21.501-93

	Отвір в існуючій стіні, перегородці, покритті, перекритті, що підлягає закладенню	ГОСТ 21.501-93
	Прорізи без чверті	ГОСТ 21.501-93
	Прорізи з чвертю	ГОСТ 21.501-93
	Сходи, проміжні марші. Стрілкою зазначений напрямок підйому маршу	ГОСТ 21.501-93
	Двері, ворота	ГОСТ 21.501-93
	Двері двопільні	ГОСТ 21.501-93
	Двері (ворота) розсувні двопільні	ГОСТ 21.501-93
	Двері (ворота) підйомні	ГОСТ 21.501-93
	Віконна рама з боковим підвісом, відкривається усередину	ГОСТ 21.501-93
	Віконна рама з боковим підвісом, відкривається назовні	ГОСТ 21.501-93
	Віконна рама з підйомом	ГОСТ 21.501-93
	Віконна рама глуха	ГОСТ 21.501-93
	Змінення в кресленні	ГОСТ 21.501-93
	Осі будівлі	ГОСТ 21.501-93
	Висотні позначки на розрізі будівлі	ГОСТ 21.501-93

	<p>Висотні позначки на плані будівлі</p>	<p>ГОСТ 21.501-93</p>
	<p>Ухил підлоги (допускається вказувати в проміле)</p>	<p>ГОСТ 21.501-93</p>
	<p>Конструктивні шари конструкцій</p>	<p>ГОСТ 21.501-93</p>

<b>Літеро-цифрові позначення трубопроводів санітарно-технічних систем (ГОСТ 21.205-93)</b>		<i>Табл.4.24</i>
Найменування	Літеро-цифрове позначення	
<b>1. Водопровід:</b>		
а) загальне позначення	<b>В0</b>	
б) господарсько-питної *	<b>В1</b>	
в) протипожежний *	<b>В2</b>	
г) виробничий: *		
* У тому випадку, коли господарсько-питної або виробничий водопровід є одночасно і протипожежним, йому присвоюють позначення господарсько-питного або виробничого водопроводу, а призначення роз'яснюють на кресленнях.		
- загальне позначення	<b>В3</b>	
- оборотної води, що подавальний	<b>В4</b>	
- оборотної води, зворотний	<b>В5</b>	
- пом'якшеної води	<b>В6</b>	
- річкової води	<b>В7</b>	
- річковий освітленої води	<b>В8</b>	
- підземної води	<b>В9</b>	
<b>2. Каналізація:</b>		
а) загальне позначення	<b>К0</b>	
б) побутова	<b>К1</b>	
в) дощова	<b>К2</b>	
г) виробнича:		
- загальне позначення	<b>К3</b>	
- механічно забруднених вод	<b>К4</b>	
- мулова	<b>К5</b>	
- води, що вміщують шлам	<b>К6</b>	
- хімічно забруднених вод	<b>К7</b>	
- кислих вод	<b>К8</b>	
- лужних вод	<b>К9</b>	
- кислолужних вод	<b>К10</b>	
- води, що вміщують ціаніди	<b>К11</b>	
- води, що вміщують хром	<b>К12</b>	
<b>3. Теплопровід:</b>		
а) загальне позначення	<b>Т0</b>	
б) трубопровід гарячої води для опалення і вентиляції (в т. ч. кондиціювання), а також загальний для опалення, вентиляції, гарячого водопостачання і технологічних процесів:		
- подавальний	<b>Т1</b>	
- зворотний	<b>Т2</b>	

в) трубопровід гарячої води для гарячого водопостачання:	
- подавальний	<b>T3</b>
- циркуляційний	<b>T4</b>
г) трубопровід гарячої води для технологічних процесів:	
- подавальний	<b>T5</b>
- зворотний	<b>T6</b>
д) трубопровід:	
- пара (паропровід)	<b>T7</b>
- конденсату (конденсатопровід)	<b>T8</b>
4. Антифриз (етиленгліколь, пропіленгліколь і т.п.):	
- подавальний	<b>TA1</b>
- зворотний	<b>TA2</b>
5. Холодопровід:	
- вода охолоджена, подавальний	<b>X1</b>
- вода охолоджена, зворотний	<b>X2</b>
- антифриз, подавальний	<b>XA1</b>
- антифриз, зворотний	<b>XA2</b>
- хладон, гарячий газ	<b>RD</b>
- хладон, холодний газ	<b>RS</b>
- хладон рідкий	<b>RL</b>

Примітки:

1. Для трубопроводів систем водопроводу і каналізації, які не передбачені таблицею, належить приймати позначення з порядковою нумерацією в продовження зазначених в таблиці.

2. Для теплопроводів, що наведені в таблиці, при різних параметрах теплоносія належить приймати позначення:

- від T11 до T19 і від T21 до T29 для трубопроводів, указаних в пункті 3, перелік б);
- від T31 до T39 і від T41 до T49 для трубопроводів, указаних в пункті 3, перелік в);
- від T51 до T59 і від T61 до T69 для трубопроводів, указаних в пункті 3, перелік г);
- від T71 до T79 і від T81 до T89 для трубопроводів, указаних в пункті 3, перелік д).

Для трубопроводів, які не передбачені таблицею, належить приймати позначення від T91 до T99 незалежно від виду середовища і її параметрів.

3. Якщо потрібно показати, що ділянка мережі каналізації або конденсатопроводу є напірним, то буквено-цифрове позначення доповнюють великою літерою "Н", наприклад: K4Н; T8Н.

<b>Додаткові позначення трубопроводів котельні (ГОСТ 21.606-95)</b>		
Найменування		Літеро-цифрове позначення
1	Трубопровід живильної води	<b>T91</b>
2	Трубопровід безперервного продування	<b>T92</b>
3	Трубопровід періодичного продування	<b>T93</b>
4	Трубопровід підживлювальної води	<b>T94</b>
5	Трубопровід дренажний напірний	<b>T95</b>
6	Трубопровід дренажний безнапірний	<b>T96</b>
7	Трубопровід атмосферний	<b>T97</b>
8	Трубопровід пароповітряної суміші	<b>T98</b>

Примітка: При наявності в кресленнях декількох однойменних (одного виду) трубопроводів, кожен з яких потрібно виділити, їм присвоюють позначення, що складаються з буквено-цифрового позначення, наведеного в таблиці, з додаванням порядкового номера трубопроводу, відокремлюючи їх крапкою. ПРИКЛАД - Т91.1; Т91.2

Позначення газопроводів (ГОСТ 21.609-83)		Табл.4.25
Найменування		Літеро-цифрове позначення
1	Газопровід:	
а)	загальне позначення	<b>Г0</b>
б)	низького тиску до 5 кПа (0,05 кгс / см <sup>2</sup> )	<b>Г1</b>
в)	середнього тиску більше 5 кПа (0,05 кгс / см <sup>2</sup> ) до 0,3 МПа (3 кгс / см <sup>2</sup> )	<b>Г2</b>
г)	високого тиску більше 0,3 (3) до 0,6 МПа (6 кгс / см <sup>2</sup> )	<b>Г3</b>
д)	високого тиску більше 0,6 (6) до 1,2 МПа (12 кгс / см <sup>2</sup> )	<b>Г4</b>
2	Газопровід продувний	<b>Г5</b>
3	Трубопровід на розрідження	<b>Г6</b>

Перелік нормативних документів щодо оформлення графічної частини магістерських робіт наведено нижче:

1. Система проектної документації для будівництва. Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем (ДСТУ Б А.2.4-8-95). Огляд основних положень.
2. Вимоги щодо оформлення робочих креслень з опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Огляд основних положень ГОСТ 21.602-79.
3. Вимоги щодо виконання робочої документації теплової ізоляції обладнання та трубопроводів. Огляд основних положень ГОСТ 21.405-93.
4. Вимоги щодо оформлення робочих креслень тепломеханічної частини теплових мереж. Огляд основних положень ГОСТ 21.605-82.
5. Вимоги щодо виконання робочої документації тепломеханічних рішень котелень. Огляд основних положень ДСТУ Б А.2.4-12-95.
6. Вимоги щодо оформлення робочої документації з газопостачання, внутрішні рішення. Огляд основних положень ГОСТ 21.609-83.
7. Вимоги щодо оформлення робочої документації з газопостачання, зовнішні рішення. Огляд основних положень ГОСТ ГОСТ 21.610-85.
8. Правила виконання специфікацій обладнання, виробів та матеріалів. Огляд основних положень ГОСТ 21.110-95 і МР 21.01-95.

Для зручності проведення розрахунків процесів обробки повітря, аеродинамічного розрахунку вентиляційних систем та оформлення відповідних рішень з даного розділу у відповідних додатках видання містяться:

- *I-d* діаграма вологого повітря (Додаток 15);
- характеристики решіток подачі та видалення повітря (Додаток 16);

- приклад оформлення схем систем вентиляції (**Додаток 17**);
- приклад оформлення схем систем теплопостачання вентиляційного устаткування (**Додаток 18**);
- приклади оформлення планів і розрізів устаткування припливних камер (**Додаток 19**);
- приклад оформлення скороченої специфікації обладнання вентиляційних систем (**Додаток 20**).

## **5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ЗА ОКРЕМИМИ НАПРЯМАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ**

### **5.1 Теплофізика**

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К. : Мінрегіон України, 2017. – 31 с.
2. ДБН А 2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1.-2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
4. ДСТУ Б.В 1.2-11:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008.
5. ДСТУ Б.В.2.6-33:2008 Конструкції зовнішніх стін фасадною теплоізоляцією. Вимоги – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
6. ДСТУ Б.В.2.6-33:2009 Конструкції зовнішніх стін фасадною теплоізоляцією. Класифікація – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
7. ДСТУ Б.В.2.6-84:2009 Панелі стінові тришарові залізобетонні з утеплювачем– К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
8. ДСТУ Б.В.2.6-35:2008 Фасадна теплоізоляція та опорядження індустріальними елементами – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
9. ДСТУ Б.В.2.6-36:2008 Фасадна теплоізоляція та опорядження штукатурками – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
10. ДСТУ Б.В.2.2.-39-2016 Енергетичний аудит. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017.
11. ДСТУ BEN 15603:2013 Загальне енергоспоживання та енергетична оцінка будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
12. ДСТУ BEN 15217:2013 Методи представлення енергетичних характеристик будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
13. ДСТУ НБА.-2.2.12013 Проведення енергетичної оцінки та сертифікації будівель.– К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
14. ДСТУ BEN 15251:2015 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016.
15. ДСТУ Б.А.2.2.-12:2015.Енергетична ефективність будівель. Методи розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні,

вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні – К.: Мінрегіонбуд України, 2016.

16. ДСТУ Б.В.2.6.-189-2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Мінрегіон України, 2014.

17. ДСТУ-Н Б.В.2.6.-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014.

18. ДСТУ Б.В.2.2.-21-2008 Методи визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.

19. ДСТУ BEN 13187:2011 Тепловізійне обстеження огорожувальних. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012.

20. ДСТУ Н Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.

21. ДСТУ BEN 15261:2012 Розрахункові параметри мікроклімату. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013

22. ДСТУ BEN 13790:2012 Розрахунок споживання енергії опалення та охолодження будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.

23. ДСТУ-Н Б.В.2.6.-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014.

24. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 415 с.

25. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013. Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій. – К. : Мінрегіон України, 2014.

## 5.2 Опалення та промислова вентиляція

1. Беккер А. Библиотека климатотехники. Системы вентиляции. М.: Техносфера Евроклимат, 2005.-230с.

2. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1991.-736с.

3. Отопление и вентиляция. В 2-х частях. Часть 2. Вентиляция. Под редакцией Богословского В.Н. – М.: Стройиздат, 1976.-436с

4. Гримитлин М.И., Тимофеева О.Н., Эльтермае Е.М., Эльянов Л.С. Вентиляция и отопление цехов судостроительных заводов.-Ленинград . «Судостроение», 1978.-240с.

5. Сканава А.Н. Конструирование и расчет систем водяного и воздушного отопления. – М.: Стройиздат, 1983. – 304 с.

6. Ткачук А.Я. и др. Системы отопления. Проектирование и эксплуатация. Учебное пособие. К.: Будівельник, 1985. – 137 с.

7. Справочник проектировщика. Ч.1.Отопление.- М.: Стройиздат, 1990. – 345 с.

8. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 2.- М.:Стройиздат, 413с.

7. Справочник проектировщика.Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3.Вентиляция и кондиционирование воздуха.Книга 1.- М.:Стройиздат, 427с.

8. Строй А.Ф., Колодяжний В.В. Расчет и проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха.- К.:Научно-техническое издание .2014г.-344с.

9. Гузик Д.В., Федяй Б.М. Сучасні системи вентиляції.-Видавництво ПолНТУ, 2016р.-183с.

8. Щекин Р.В., Березовский В.А., Потапов В.А. Расчет систем центрального отопления. К.: Вища школа, 1975. – 215 с.

9. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Укранхбудінформ.-2013.

10. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Энциклопедия. (Коллектив авторов при участии Кривобока Э.Н.). – М.: Стройиздат, 1996. – 510 с.

11.С.С.Жуковський, В.Й.Лабай. Аеродинаміка і вентиляції. Львів. : Видавництво Львівського університету «Львівська політехніка.-370с.

12. Бондарь Е.С., Гордиенко А.С., Михайлов В.А., Нимитч Г.В. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.Учебное пособие-К.:ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим» 2005.-560с.

13.Проектирование промышленной вентиляции: Справочник. В.М.Торговников, В.Е.Табачник, Е.М.Ефанов.-К.:Будівельник, 1983.-256с.

14. Голік Ю.С.,Семенов В.И. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з «Промислова вентиляція та вентиляційні викиди».- Видавництво ПолНТУ.: - 2012р.-56 стор.

15. Голік Ю.С., Ілляш О.Е. Альбом роздавальних матеріалів «Цех ливарний» студентам до курсових проектів «Процеси та апарати захисту атмосфери», «Пиловловлювання та процеси захисту атмосфери», «сучасні методи очищення газових викидів».- Видавництво ПолНТУ.: - 2015р.-56 стор.

16. Голік Ю.С., Гузик Д.В. Альбом роздавальних матеріалів «Цех термічний» студентам до курсових проектів «Процеси та апарати захисту атмосфери», «Пиловловлювання та процеси захисту атмосфери», «сучасні системи захисту атмосфери».- Видавництво ПолНТУ.: - 2014р.-66 стор.

17. Голік Ю.С. Альбом роздавальних матеріалів «Цех зварювальний» студентам до курсових проектів «Процеси та апарати захисту атмосфери», «Пиловловлювання та процеси захисту атмосфери», «сучасні системи захисту атмосфери».- Видавництво ПолНТУ.: - 2015р.-50 стор.

18. Голік Ю.С., Чухліб Ю.О. Методичні вказівки до виконання курсової проекту з дисципліни „Сучасні методи очистки газових викидів”. - Видавництво ПолНТУ, 2016 - 56 с.

### **5.3 Котельні установки промислових підприємств**

1. ДБН В.2.5-2014 Котельні. Мінрегіонбуд України. – К.: 2014р. – 49 с.
2. К.Ф.Роддатис, А.Н.Полтарецкий. Справочник по котельным установкам малой производительности. –М.:Энергоатомиздат, 1989–487 с.
3. Методичні вказівки до курсової роботи “Теплогенеруючі установки”. Винник В.І. Полтава: ПолтДТУ, 1998– 27 с.
4. Номограми та приклад розрахунку котельного агрегату. Винник В.І. Полтава: ПолтНТУ, 2008 – 29 с.
5. Методичні вказівки до курсової роботи “Котельний агрегат”. Винник В.І., Хрящевський В.М. Полтава: ПолтДТУ, 2000 – 27 с.

### **5.4 Газопостачання**

1. Колієнко А.Г. Методичні вказівки до дипломного проекту по газопостачанню. –К., 1991. –60 с.
2. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання. – К.: Держбуд України, 2001. – 250 с.
3. ДНАОП 0.00 – 1.20 – 98. Правила безпеки систем газопостачання України. – К.: Держбуд України, 1998. – 343 с.
4. Н.Л. Стаскевич, Г.Н. Северинец, А.Я. Видгорчик. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990. –760 с.
5. ГОСТ 21.609 – 83. Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи. – М.: Стройиздат, 1984. – 48 с.

### **5.5 Теплопостачання і теплові мережі**

1. Строй А.Ф., Скальский В.Л. Расчет и проектирование тепловых сетей. – К.: Будівельник, 1981. – 144 с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.
3. Манюк В.И. и др. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1982. – 214 с.
4. Строй А.Ф. Теплоснабжение сельских населенных пунктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 109 с.
5. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. – М.: Энергоиздат, 1988. – 376 с.
6. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / Под ред. А.А. Николаева. – М.: Стройиздат, 1965. – 358 с.

7. ДБН В.2.5.-39:2008. Теплові мережі.-Київ.: Мінрегіонбуд, 2009.-55с.
8. ГОСТ 21.605-82 Сети тепловые. Рабочие чертежи. – М.: Изд-во стандартов, 1983. –10 с.

### **5.6 Основи сучасних технологій термообробки виробів і матеріалів**

1. Гоц В. І. Теплові процеси та установки у виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів: підручник / В. І. Гоц, В. М. Кокшарьов, В. В. Павлюк, С. А. Тимошенко. – К. : Основа, 2014. – 360 с.
2. ДБН А.3.1-7-96. Управління, організація і технологія. Виробництво бетонних та залізобетонних виробів. – К. : Держкоммістобудування України, 1997. – 53 с.
3. ДБН А.3.1-8-96. Проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів. – К. : Держбуд України, 1998. – 47 с.
4. Дворкін О. Л. Технологія бетону / О. Л. Дворкін. – Рівне : РДТУ, 2001. – 165 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
6. Коц І. В. Тепловологісна обробка бетонних виробів з використанням аеродинамічного нагрівання: монографія / І. В. Коц, О. П. Колісник // Вінниця : ВНТУ, 2013. – 114 с.
7. Кугаєвська Т. С. Аналіз інтенсивності нагрівання повітря в плоскому колекторі сонячної енергії / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін, В. П. Сопов // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – № 3 (85). – С. 201–205.
8. Кугаєвська Т. С. Визначення інтенсивності нагрівання бетонної суміші у формувальному цеху в холодний період року / Т. С. Кугаєвська, Л. В. Бондар, Є. І. Пищенко // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – № 3 (77). – С. 70 – 74.
9. Кугаєвська Т. С. Визначення швидкості нагрівання надземних конструкцій, що огорожують пропарювальні камери періодичної дії / Т. С. Кугаєвська // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – № 60. – С. 119 – 123.
10. Кугаєвська Т. С. Комбіновані способи геліотермообробки бетонних виробів: монографія / Т. С. Кугаєвська. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 308 с.
11. Кугаєвська Т. С. Лабораторні дослідження теплової обробки бетонних зразків нагрітим повітрям / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – № 4 (78). – С. 276 – 282.
12. Кугаєвська Т. С. Метод дослідження процесів теплової обробки бетонних виробів нагрітим повітрям / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін,

В. П. Сопов // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – № 2 (84). – С.245 – 249.

13. Кугаєвська Т. С. Метод експериментально-розрахункових досліджень теплової обробки бетонних виробів із використанням теплоти гідратації цементу / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін, В. П. Сопов // Вісник державної академії будівництва та архітектури. – Одеса : Атлант, 2016. – Вип. № 65. – С. 125 – 131.

14. Кугаєвська Т. С. Опрацювання лабораторної установки для теплової обробки бетонних зразків нагрітим повітрям / Т.С. Кугаєвська, В.В. Шульгін, О.В. Свінін // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – № 1 (75). – С. 77– 80.

15. Кугаєвська Т. С. Особливості теплотехнічного розрахунку блоку пропарювальних камер періодичної дії / Т. С. Кугаєвська // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – № 58. – С. 187 – 191.

16. Кугаєвська Т. С. Процеси теплообміну в камері для теплової обробки бетонних виробів нагрітим повітрям / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – № 4 (82). – С.177 – 182.

17. Кугаєвська Т. С. Процеси теплообміну в плоскому колекторі сонячної енергії / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін, М. О. Юрченко // Збірник наукових праць. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – Вип. 3 (45). – С.257 – 264.

18. Кугаєвська Т. С. Теплова обробка бетонних зразків нагрітим повітрям у лабораторній установці / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін // Збірник наукових праць. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава : ПолтНТУ, 2014. – Вип. 3 (42), т. 3. – С. 112 – 121.

19. Кугаєвська Т. С. Тепловий баланс колектора сонячної енергії / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – № 2 (80). – С. 232 – 236.

20. Кугаєвська Т. С. Теплові баланси камери для теплової обробки бетонних виробів нагрітим повітрям / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін, М. О. Юрченко // Збірник наукових праць. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – Вип. 2 (44). – С. 203 – 208.

21. Kugaevska T. S. Development of methodology forecasting of intensity solidification concrete products in the alternative methods of heat treatment / T. S. Kugaevska // Energy, energy saving and rational nature use. – Oradea, Romania : Oradea University Press, 2015. – P. 4 – 52.

22. Кугаєвська Т.С. Методичні вказівки до практичних занять та до розрахункової роботи з дисципліни «Основи сучасних технологій термообробки матеріалів». Частина 2 : «Теплотехнічні та конструктивні

розрахунки шахтних печей для випалювання вапна» / Т.С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 37 с.

23. Кугаєвська Т.С. Методичні вказівки до практичних занять та до розрахункової роботи з дисципліни «Основи сучасних технологій термообробки матеріалів». Частина 1: «Теплотехнічні розрахунки установок для сушіння будівельних виробів та матеріалів» / Т.С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 26 с.

24. Кугаєвська Т.С. Методичні вказівки до практичних занять та до розрахункової роботи з дисципліни «Основи сучасних технологій термообробки матеріалів». Частина 3: «Теплотехнічні розрахунки ямних пропарювальних камер» / Т.С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 42 с.

25. Кугаєвська Т.С. Методичні вказівки до практичних занять та до розрахункової роботи з дисципліни «Основи сучасних технологій термообробки матеріалів». Частина 4: «Теплотехнічні розрахунки установок для сушіння і випалювання цегли, для тепловологої обробки бетону» / Т.С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 33 с.

26. Кугаєвська Т. С. Навчальний посібник із курсу «Тепломасообмін» (Частина 1. Теплопровідність) / Т. С. Кугаєвська. – Полтава : ПолтНТУ, 2011. – 66 с.

27. Кугаєвська Т. С. Навчальний посібник із курсу «Тепломасообмі» (Частина 2. Конвективний теплообмін) / Т. С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – 86 с.

28. Мартемьянова Э. Н. Теплотехника и теплотехническое оборудование технологи строительных материалов и изделий / Э. Н. Мартемьянова. – Омск : Сиб АДИ, 2007. – 97 с.

29. Марьямов Н. Б. Тепловая обработка изделий на заводах сборного железобетона / Н. Б. Марьямов. – М. : Изд-во л-ры по стр-ву, 1970.– 272 с.

30. Михайловский В. П. Расчёты горения топлива, температурных полей и тепловых установок технологии бетонных и железобетонных изделий / В. П. Михайловский, Э. Н. Мартемьянова, В. В. Ушаков; под. общ. ред. В.П. Михайловского. – Омск : СибАДИ, 2011. – 262 с.

31. Перегудов В. В. Теплотехника и теплотехническое оборудование: учебник / В. В. Перегудов; под ред. Н. Ф. Ерёмина. – М. : Стройиздат, 1990. – 336 с.

32. Погорелов А. І. Тепломасообмін: навчальний посібник / А. І. Погорелов // Львів : "Новий світ-2000", 2004. –144 с.

33. Румянцев Б.М. Тепловые установки в производстве строительных материалов и изделий: учеб. пособие для вузов / Б.М. Румянцев, В.П. Журба. – М. : Высш. шк., 1991. – 160 с.

34. Теплотехніка: підручник / Б.Х. Драганов [та ін]. – К.: ІНКОС, 2005. – 504 с.

### 5.7 Прикладні задачі енергозбереження

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1973. – 319 с.
2. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1986. – 560 с.
3. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Учеб. для вузов. – М.: Энергия, 1981. – 416 с.
4. Руководящий материал по центральным кондиционерам и кондиционерам теплоутилизаторам КТЦ-3. Часть 2, альбом 1 и 2. Харьков: Союзкондиционер, 1989.) – 56 с.
5. Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. – К.: Наукова думка, 2000. – 412 с.
6. Украина: Энергосбережение в зданиях. – Kiev: ЕС-Energy Centre, 1995. – 274 с.
7. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. Пособие /Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак, В.П. Титов и др./ Под. ред. Л.Д. Богуславского и В.И. Ливчака. – М.: Стройиздат, 1990. – 620 с.
8. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. – М.: Стройиздат, 1986. – 250 с.
9. Бакалін Ю.І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент. – Харків: Міносвіти, 2002. – 32 с.
10. Маляренко В.А. Основы теплофизики будівель та енергозбереження: Підручник – Харків: «Видавництво САГА», 2006. – 484 с.
11. Борщ О.Б. Енергозбереження в системах теплогазопостачання, вентиляція та кондиціонування повітря: навч. посібник. – Полтава: ПНТУ, 2009. – 116 с.
12. Кушнырев В.И., Лебедев В.И., Павленко. Техническая термодинамика и теплопередача. М.; Стройиздат, 1986.- 457 с.
13. Швець І.Т., Голубинський В.Г. Загальна теплотехніка. Київ, Вища школа, 1976.- 470 с.
14. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. – М.: Стройиздат, 1982. – 312 с.
15. Голік Ю.С., Калініченко В.М.Методичні вказівки до лабораторних занять із дисципліни «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в системах теплопостачання, вентиляції та кондиціонування повітря для студентів бакалаврів спеціальності 144 «Теплоенергетика» денної форми навчання.-Видавництво ПолтНТУ, 2018р.-

### 5.8 Процеси і установки холодильної та криогенної техніки

1. Морозюк Т.В. Теорія холодильних машин и теплових насосів. – Одесса: Студия «Негоціант», 2006. – 712 с.

2. Холодильные машины /Учебник для ВУЗов под ред. И.А. Сакуна. – Л.: Машиностроение, 1985. – 511 с.
3. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин/ учебное пособие для ВУЗов под ред., И.А. Сакуна. – Л.: Машиностроение, 1987. – 423с.
4. Никульшин Р.К., Морозюк Т.В. Термодинамические основы и методы получения низких температур в холодильной и криогенной технике. Учебное пособие/ под ред. акад. Чумака И.Г. – ХТнТ, 1999.–140 с.
5. Холодильные компрессоры/ Справочник под ред. А.Б. Быкова – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 223 с.
6. Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лар'яновський С.Ю., Парцхаладзе Е.Г., Онищенко В.П. Холодильні установки: підручник для студ. вищ. навч. зак., які навчаються за спец. “Холодильні машини та установки” : У 2. кн. – К.. Либідь, 1995. – 239 с.
7. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лар'яновський С.Ю., та ін./ Під ред. докт. тех. н. проф. І.Г. Чумака. – 4-е вид. Переробл. І. доп. – Одеса: Друк, 2008. – том 1, 145с.
8. Холодильная техника. Энциклопедический справочник. Том 1, 1960. – 540 с.
9. Игнатьев, В.Г. Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильного оборудования / В.Г. Игнатьев, А.И. Самойлов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 232 с.
10. Невейкин, В.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильных установок / В.Ф. Невейкин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
11. Тыркин, Б.А. Монтаж холодильных установок / Б.А. Тыркин. – М.: Стройиздат, 1986. – 183 с.
12. Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок. - К.: Основа, 2009. – 144 с.
13. Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок. – К.: Основа, 2009. – 96 с.
14. Правила експлуатації, обслуговування та ремонту аміачного холодильного обладнання, будівель та споруд холодильників на підприємствах Держкомрезерву України П7-001-96 / Український науково-дослідний і проектно-вишукувальний ін-т проблем зберігання матеріалів і товарів. – К.: [б.в.], 1996. – 54 с.
15. Курылев, Е.С. Холодильные установки: учеб. для вузов / Е.С. Курылев, В.В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. – СПб.: Политехника, 2002. – 576 с.
16. Бойко, М.М. Монтаж, ремонт та технічне обслуговування холодильних установок / М.М. Бойко. – Х.: Компанія СМІТ, 2004. – 477 с.
17. Полевой, А.А. Монтаж холодильных установок: учеб. пособие для вузов / А.А. Полевой. – СПб.: Политехника, 2005. – 259 с.

## 6. АКАДЕМІЧНИЙ ПЛАГІАТ В МАГІСТЕРСЬКИХ РОБОТАХ

В зв'язку з прийнятим у 2018 році «Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в освітніх та наукових роботах в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка» (далі – Положення) з вересня 2018 року до магістерських робіт висуваються додаткові вимоги [9].

Всі освітні роботи здобувачів вищої освіти ступеню «магістр», що навчаються у ПолтНТУ, згідно Положення, повинні пройти перевірку на академічний плагіат за встановленим порядком.

Положення регламентує порядок перевірки на академічний плагіат та заходи його запобігання, розвиток навичок добросовісної та коректної роботи із джерелами інформації; дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальної власності інших осіб; активізацію самостійності та індивідуальності при створенні власних творів, а також підвищення відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування.

### 6.1. Основні терміни та визначення, згідно Положення:

**Автор** – фізична особа, творчою працею якої створено твір.

**Науково-технічна інформація** – будь-які відомості та/або дані про вітчизняні та зарубіжні досягнення науки, техніки і виробництва, одержані в ході науково-дослідної, дослідно-конструкторської, проектно-технологічної, виробничої та громадської діяльності, які можуть бути збережені на матеріальних носіях або відображені в електронному вигляді» (ст. 1 Закону України «Про науково-технічну інформацію»).

**Науковий результат** – нове наукове знання, одержане в процесі фундаментальних або прикладних наукових досліджень та зафіксоване на носіях інформації. Науковий результат може бути у формі звіту, опублікованої наукової статті, наукової доповіді, наукового повідомлення про науково-дослідну роботу, монографічного дослідження, наукового відкриття, проекту нормативно-правового акта, нормативного документа або науково-методичних документів, підготовка яких потребує проведення відповідних наукових досліджень або містить наукову складову, тощо» (п. 22 ст. 1 Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність»).

**Плагіат** – оприлюднення (опублікування), повністю або частково, чужого твору під іменем особи, яка не є автором цього твору» (п. «в» ст. 50 Закону України «Про авторське право і суміжні права»).

**Плагіат академічний** – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів *без зазначення авторства* (ч. 4 ст. 42 Закону України «Про освіту»).

**Твір (робота, матеріал)** – інформація, як результат наукової чи

навчально-методичної діяльності конкретної особи (чи у співавторстві), представлена на паперових носіях або в електронному вигляді у мережі Інтернет (монографія, підручник, навчальний посібник, стаття, тези, препринт, автореферат і рукопис дисертації (дисертаційна робота), магістерська чи бакалаврська робота, курсова робота чи проект, реферат, есе, контрольна робота тощо).

**Цитата** – порівняно стислий уривок з літературного, наукового чи будь-якого іншого (у тому числі оприлюдненого у мережі Інтернет) твору, який використовується, з обов'язковим посиланням на його автора і джерело цитування, іншою особою у своєму творі з метою зробити зрозумілими власні твердження або для посилання на погляди іншого автора в автентичному формулюванні.

**Унікальність твору (роботи, матеріалу)** - співвідношення (у відсотках) матеріалу, що не має збігів з іншими публікаціями, до загального об'єму матеріалу.

## 6.2. Порядок перевірки на академічний плагіат :

- 1) Перевірці на академічний плагіат підлягають магістерські роботи здобувачів вищої освіти ступеню «магістр», організацію перевірки вищезазначених матеріалів здійснюють завідувачі кафедр.
  - 2) Перевірка на академічний плагіат здійснюється на етапі представлення матеріалів робіт для розгляду кафедрою.
  - 3) Перевірка магістерських робіт проводиться за допомогою антиплагіатної системи: [www.StrikePlagiarism.com](http://www.StrikePlagiarism.com).
  - 4) Безпосередньо перевірку магістерських робіт, за відповідним дорученням здійснюють:– відповідальні особи з числа висококваліфікованих співробітників кафедр, що призначаються завідувачем кафедри.
  - 5) За допомогою антиплагіатної системи відповідальні особи визначають оригінальність кожної представленої роботи та формують довідки про подібність тексту для подальшого розгляду на засіданні кафедри.
  - 6) Перевірка на академічний плагіат освітніх робіт здобувачів вищої освіти ступеню «магістр» здійснюється на етапі завершення роботи. Вищезазначені особи при виявленні факту академічного плагіату надають мотивовані висновки для розгляду роботи на засіданні кафедри.
- Остаточне рішення щодо наявності у роботі ідей та наукових результатів, які отримані іншими авторами, та (або) відтворення опублікованих текстів інших авторів без відповідного посилання за мотивованими висновками приймається кафедрою.
- 7) Результати перевірки на академічний плагіат оформлюються протоколом засідання кафедри у вигляді рішення щодо дозволу допуску до захисту, відправку матеріалів на доопрацювання (або про видачу іншого

варіанта завдання для освітніх робіт здобувачів вищої освіти ступеню «магістр») або відхилення без права подальшого розгляду.

8) У разі незгоди з результатами перевірки автор (автори) роботи, що перевірялася, має право на апеляцію.

9) Апеляція подається особисто автором (авторами) роботи на ім'я проректора з наукової та міжнародної роботи у триденний термін після оголошення результатів перевірки.

10) У разі надходження апеляції, за розпорядженням проректора з наукової та міжнародної роботи створюється комісія для розгляду апеляції.

11) Персональний склад членів комісій формується з досвідчених та авторитетних наукових та науково-педагогічних працівників університету. При розгляді апеляцій на результати перевірки освітніх робіт здобувачів вищої освіти ступеню «магістр» до складу комісії залучається представник органу студентського самоврядування.

12) Апеляція розглядається апеляційною комісією у тижневий термін з наступного дня після виходу розпорядження проректора з наукової та міжнародної роботи про створення апеляційної комісії, якщо інший термін не зазначено в розпорядженні. Висновки апеляційної комісії оформлюються відповідним протоколом.

*Антиплагіатна система в результаті перевірки магістерської роботи видає звіт з двома коефіцієнтами подібності №1 та №2.*

### **6.3.Терміни, які використовуються в антиплагіатній системі:**

**Звіт Подібності** – це документ, створений системою, який містить інформацію про запозичення, знайдених в аналізованому документі.

**Сигнал тривоги** – це повідомлення в Звіті Подібності, що вказує на наявність в тексті документа знаків не з кириличного алфавіту, які були використанні для написання роботи. Функція сигналу тривоги звертає увагу Координатора (наукового керівника) на обґрунтованість використання зазначених символів, присутність яких може вказувати на спробу фальсифікації коефіцієнтів у Звіті Подібності. Документи, що містять сигнал тривоги, виділяються жовтим кольором в списку документів, а у відповідних Звітах Подібності зазначені знаком оклику.

**Коефіцієнт Подібності № 1** – це значення (виражене в процентах), яке визначає рівень запозичень, знайдених в певних джерелах (базі даних ЗВО, базі даних інших ЗВО, що беруть участь у програмі обміну базами даних та інтернет ресурсі), що складається як **мінімум з 5 слів**. Перевищення встановленого значення в Коефіцієнті Подібності № 1 означає надмірне використання запозичень. Так як у всіх мовах є словосполучення загального використання, які складаються з п'яти і більше слів, перевищення встановленого значення Коефіцієнта Подібності

№ 1 лише дає загальне уявлення про можливо викритий плагіат і, в принципі, вимагає додаткової перевірки з боку уповноваженої особи. **Максимальне значення Коефіцієнта Подібності № 1 для магістерських робіт складає 50%.**

**Коефіцієнт Подібності № 2** – це значення (виражене в процентах), яке визначає рівень запозичень, знайдених в певних джерелах (базі даних ЗВО, базі даних інших ЗВО, що беруть участь у програмі обміну базами даних та інтернет ресурсі), що складається як **мінімум з 25 слів**. Перевищення встановленого значення Коефіцієнта Подібності № 2, є достовірним сигналом про виявлення неприйнятних запозичень в документі. Ідентичні фрази, що складаються з 25 слів, навряд чи можна знайти в загальній мові, їх присутність в документі, є переконливим доказом запозичення. Наявність запозичень вимагає проведення додаткової перевірки з боку уповноваженої особи, так як це може бути фактом запису чужого контенту (наприклад правильність маркування цитати). Максимальне значення Коефіцієнта Подібності №2 складає **5%**.

Антиплагіатна система – це інструмент, який дозволяє перевіряти оригінальність аналізованого документа. Її завданням є точне визначення ступеню можливої подібності в завантаженому тексті у порівнянні з вмістом Інтернету та баз даних. Система надає вищезгадану інформацію, що дозволяє провести незалежну оцінку по відношенню до законності запозичень, знайдених в проаналізованому змісті документа. *Метою системи не є ствердження чи проаналізований документ був написаний самостійно. Метою системи є достачання матеріалів, які допоможуть користувачу прийняти таке рішення.* Таким чином, **Звіт Подібності завжди має бути додатково проаналізований компетентною особою!** Зокрема, не варто оцінювати документ лише на підставі процентних ставок Коефіцієнта Подібності.

**Необхідно перевірити зміст документа:** 1) Чи правильно зазначені цитування? 2) Чи вірно вказане джерело їх запозичення в бібліографії?

**Антиплагіатна система не визначає першочерговість створення документів, тобто який документ був створений раніше – аналізований чи знайдений системою і прийнятий за джерело. Таким чином, в непевній ситуації, користувач не може лише на підставі Звіту Подібності визначити, який документ є оригіналом, а який копією. Такий висновок може бути зроблений лише на підставі більш глибокого аналізу документа.**

#### **6.4. Вимоги до оформлення посилань на інші джерела(цитати) в магістерських роботах:**

- 1) Будь-який текстовий фрагмент обсягом від речення і більше, відтворений в тексті наукової роботи без змін, з незначними змінами, або в перекладі з іншого джерела, **має супроводжуватися посиланням на це джерело**. Винятки допускаються лише для стандартних текстових кліше, які не мають авторства та/чи є загальноживаними.
- 2) Якщо перефразування чи довільний переказ в тексті наукової роботи тексту іншого автора (інших авторів) займає більше одного абзацу, посилання (бібліографічне та/або текстуальне) на відповідний текст та/або його автора (авторів) **має міститися щонайменше один раз у кожному абзаці** наукової роботи, крім абзаців, що повністю складаються з формул, а також нумерованих та маркованих списків (в останньому разі допускається подати одне посилання наприкінці списку).
- 3) Якщо цитата з певного джерела наводиться за першоджерелом, в тексті наукової роботи **має бути наведено посилання на першоджерело**. Якщо цитата наводиться не за першоджерелом, в тексті наукової роботи має бути наведено **посилання на безпосереднє джерело цитування** («цитуються за: [n]»).
- 4) Будь-яка наведена в тексті наукової роботи науково-технічна інформація **має супроводжуватися чітким вказуванням на джерело**, з якого взята ця інформація. Винятки припускаються лише для загальновідомої інформації, визнаної всією спільнотою фахівців відповідного профілю.

#### **6.5. Як правильно зробити посилання (цитування):**

В тексті магістерської роботи здобувач вкінці фрази, використаної з інших джерел, робить посилання на джерело літератури - звідки, ця фраза була запозичена. При цьому він дотримується загальних правил та вимог до оформлення джерел літератури в наукових роботах. Та наприкінці пояснювальної записки в розділі **Література**: робить повний бібліографічний опис (згідно ДСТУ [10]) джерела посилання та знаходить Інтернет ресурс, на якому знаходиться повний текст джерела посилання і додає його у вигляді [Гіперпосилання](#).

#### **6.6. Приклад оформлення**

*(в тексті магістерської роботи згідно [10, 11]):*

Виключенням є тільки деякі галузі промисловості, головним чином пов'язані з переробкою сільськогосподарської сировини (наприклад, цукрова), робота яких має сезонний характер. Графік технологічного навантаження залежить від профілю виробництва і режиму роботи. А графік навантаження гарячого водопостачання - від благоустрою житлових

і громадських споруд, режиму роботи комунальних підприємств. Ці навантаження мають змінний добовий графік. Технологічне навантаження і гаряче водопостачання мало залежить від зовнішньої температури [1].

#### **Література (в списку літератури)**

1. Степанова Н. Д. Теплові мережі. Навчальний посібник / Н. Д. Степанова, Д. В. Степанов – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 135 с.  
<https://docplayer.net/82825505-N-d-stepanova-d-v-stepanov-teplovi-merezhi.html>

#### **Література:**

1. Наказ МОН №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».
2. ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки техніки. Структура та правила оформлення».
3. ДСТУ ГОСТ 7.9.2009 (ИСО-214-76) «Система стандартів по информации, библиотечному и издательскому делу.Реферат и аннотация. Общие требования».(ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76), ИДТ).
4. Методичні вказівки виконання та оформлення магістерських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Економіка підприємства»- Полтава: Полт НТУ, 2009 – 40с.
5. Новохатний В.Г., Матяш О.В. Кваліфікаційна магістерська робота. Навчальний посібник для студентів спеціальностей 8.06010302 «Рациональное використання та охорона водних ресурсів»,»8.06010108 «Водопостачання та водовідведення» - Полтава:Полт НТУ, 2015-58с.
6. Основні вимоги до написання та оформлення магістерських та курсових робіт. Методичні рекомендації.-Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2017 -23с.
7. Вимоги до оформлення дисертацій та авторефератів дисертацій // Бюлетень ВАК України, №9-10, 2011.
8. Як підготувати та захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради/Автор – упорядник Л.А.Пономаренко.- К.:Толока, 2011.-79с.
9. Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в освітніх та наукових роботах в Полтавському Національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка.- Полтава:ПолтНТУ, 2018.- 12с.
10. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання : ДСТУ 8302:2015. – [Чинний від 2016 -07 -01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 16 с. (Національний стандарт України).
11. Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання : ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 (ГОСТ 7.1-2003, ИДТ). . – [Чинний від 2007 -07 -01]. –2007. – 64 с.

## **ДОДАТКИ**

**Додаток 1**  
**Форма завдання магістерської роботи**

Форма N Н-9.01

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут Нафти і газу

Кафедра Теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

Спеціальність 144 Теплоенергетика  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

теплогазопостачання, вентиляції

та теплоенергетики

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ року

**ЗАВДАННЯ  
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Керівник роботи

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

затвержені наказом вищого навчального закладу від "\_\_\_" \_\_\_\_\_ року

N \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи

\_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи

\_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

## Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

р. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

N з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Додаток 2  
Титульний аркуш магістерської роботи

Міністерство освіти і науки України  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

Кафедра теплогазопостачання, вентиляції  
та теплоенергетики

Назва магістерської роботи

Розрахунково-пояснювальна записка до магістерської роботи

6МНТ

№ з/к

ПЗ

Розробив студент групи 6 МТ \_\_\_\_\_

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_

Рецензент магістерської роботи \_\_\_\_\_

Допустити до захисту  
Завідувач кафедри

Полтава 20\_\_ р.



**Реферат**

ППП «Назва магістерської роботи».

Магістерська робота на здобуття рівня вищої освіти магістр зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, 20\_\_ р.

Робота містить \_\_\_\_\_ сторінок, \_\_\_\_\_ таблиць, \_\_\_\_\_ рисунків, список літератури містить \_\_\_\_\_ найменувань (з них \_\_\_\_\_ – нормативно-правові документи), \_\_\_\_\_ аркушів графічної частини.

Ключові слова: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Об'єктом дослідження є: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Мета роботи: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

## Основні характеристики рекуперативних теплообмінників

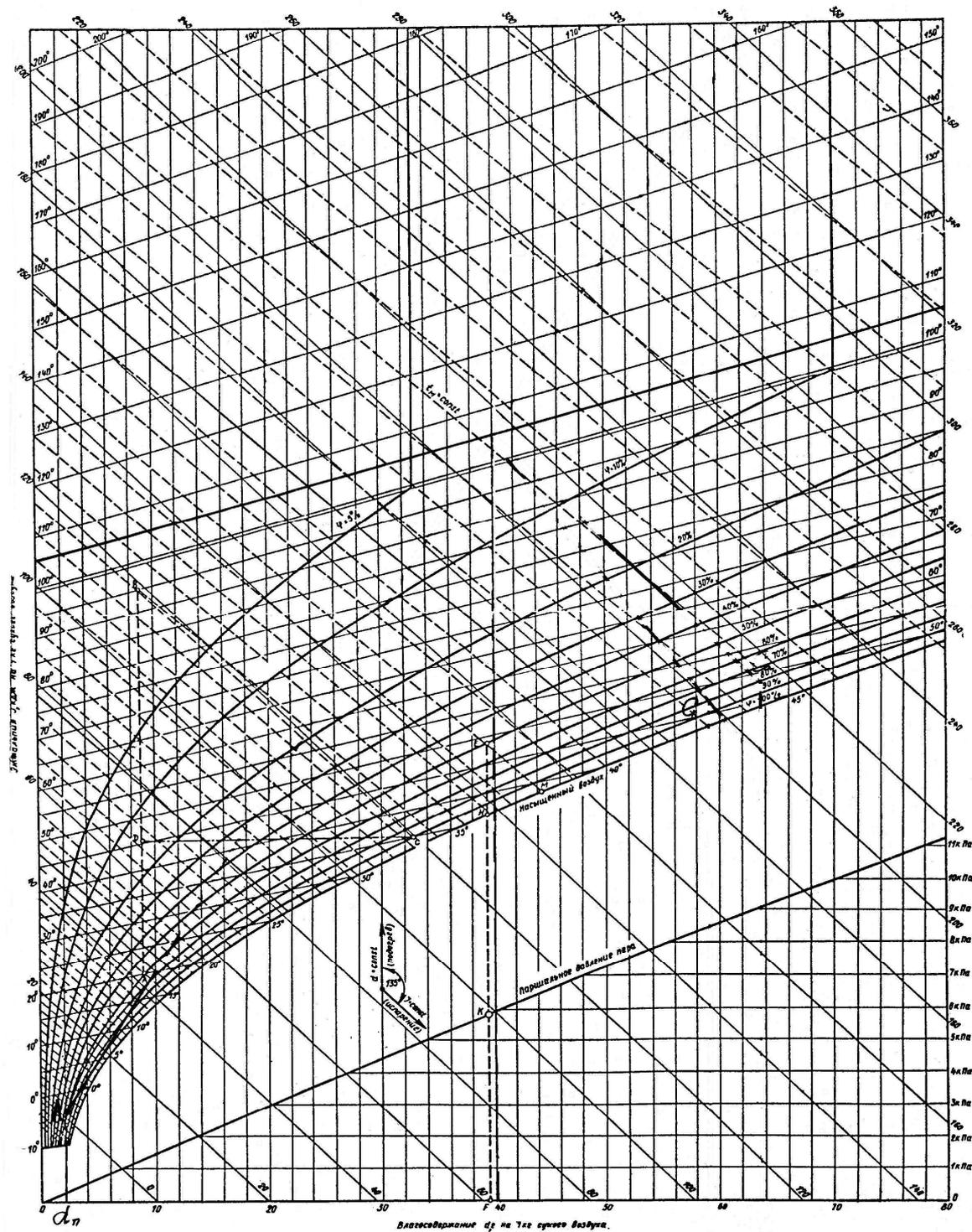
Найменування	ТКТ – 2,5	ТКТ – 5	ТКТ – 10	ТКТ – 20	ТКТ – 30	ТКТ – 40	ТКТ – 60	ТКТ – 80	ТКТ – 125
Площа поверхні теплообміну	28	57	88	139	248	295	419	1156	1033
Розміри (а×в×l), м	0,8×0,8×0,8	0,8×1,6×0,8	0,828×1,253×2,0	1,655×1,253×2,0	1,655×2,002×2,0	1,655×2,503×2,0	3,4055×2,003×4,0	3,405×2,503×4,0	3,405×4,003×4,0
Теплопродуктивність, кВт	20	39	62	133	169	230	305	634	713
Втрати тиску, Па: приплив витяжка	109 66	107 65	220 81	185 365	86 191	101 315	156 135	169 343	135 350
Діаметр d <sub>з</sub> /d <sub>в</sub> , мм матеріал труб	16/14 метал	16/14 метал	33/25 скло	30/29 скло	45/37 скло	45/37 скло	60/59 скло	45/37 скло	67/57 скло
Маса, кг	160	296	1000	1300	2842	3560	3600	19500	17000
Продуктивність конденсатівідвідників, л/год	10	10	20	30	45	45	65	80	130
Кількість труб, шт.	770	1566	516	780	964	1140	588	2244	1474
Загальна довжина труб, м	617	1252	1030	1560	1926	2282	2352	8972	5896
Площа живого перерізу трубок $f_{ж.л}$ , м <sup>2</sup>	0,1185	0,244	0,2533	0,5152	1,0365	1,2257	1,5535	2,4128	3,7613
Площа міжтрубного простору $f_{м.тр}$ , м <sup>2</sup>	0,281	0,768	0,988	0,826	1,209	1,946	2,252	1,552	5,832

# Додаток 7

## Високотемпературна I-d діаграма вологого повітря

Підляженье 8

I-d диаграмма для влажного воздуха



**Додаток 8**

Вологовміст повітря, що подається на горіння  $d_2$ , г/м<sup>3</sup> залежно від температури газу

Температура, °С	Вологовміст повітря, що подається на горіння $d_2$ , г/м <sup>3</sup>
0	4,8
6	7,3
8	8,3
10	9,4
12	10,7
14	12,1
16	13,6
18	15,4
20	17,3
22	19,4
24	21,6
26	24,2
28	27,2
30	30,3

**Додаток 9**

Теплоємність сухих продуктів спалювання природного газу і водяних парів залежно від температури та коефіцієнта надлишку повітря

$C$ , кДж/(кг·°С)	$\alpha$	Температура продуктів спалювання, °С				
		0	100	200	300	400
$C_{сз}$	1,1	1,004	1,012	1,02	1,025	1,04
	1,3	1,0	1,008	1,016	1,03	1,04
	1,5	0,995	1,008	1,012	1,03	1,04
$C_{ен}$		1,85	1,87	1,885	1,91	1,935

**Додаток 10**

Прихована теплота пароутворення насиченої водяної пари  $r$ , кДж/кг залежно від температури

$t_2'$ , °С	40	50	60	70	80	100	120	140	160
$r$ , кДж/кг	2400	2380	2353	2330	2305	2250	2200	2140	2076

## Додаток 11

Значення коефіцієнта теплопередачі та питомого теплового потоку для різних видів конденсаторів

Вид конденсатора	$K_{\text{конд}}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	$q$ , Вт/м <sup>2</sup>
Кожухотрубний	700 ÷ 800	3500 ÷ 4000
Повітряний	20 ÷ 25	200 ÷ 250

## Додаток 12

Значення коефіцієнта теплопередачі для різних видів випаровувачів

Вид випаровувача	Вид холодоагента	Температура кипіння, °С	$K_{\text{конд}}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
Кожухотрубний із міжтрубним кипінням	R717	0	600 ÷ 900
		-15	570 ÷ 750
		-25	530 ÷ 600
	R22	-15 ÷ 5	500 ÷ 650
		-80 ÷ -30	100 ÷ 300
Кожухотрубний із кипінням у середині трубок	R22	-15 ÷ -5	900 ÷ 1200
Панельний	R717		460 ÷ 580

## Додаток 13

Значення коефіцієнта використання утилізованої теплоти  $q$  залежно від температур припливного і повітря, що видаляється та ефективності теплообміну в теплоутилізаторі

Температура повітря, °С		Значення $q$ при середній температурі зовнішнього повітря при $\Delta t$											
		0			-5			-10			-15		
Припливного	Видаленого	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
10	20	1	0,88	0,67	0,97	0,8	0,75	1	0,93	0,83	1	0,96	0,9
	30	0,85	0,58	0,54	0,9	0,7	0,55	0,95	0,8	0,63	0,96	0,83	0,71
	40	0,67	0,5	0,4	0,64	0,55	0,45	0,88	0,7	0,55	0,92	0,75	0,58
20	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	30	1	1	0,9	1	1	0,91	1	1	0,93	1	1	0,95
	40	1	0,8	0,63	1	0,9	0,7	1	0,93	0,75	1	0,95	0,8
30	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	30	1	1	0,95	1	1	0,96	1	1	0,98	1	1	1
	40	1	0,9	0,8	1	0,95	0,81	1	0,98	0,87	1	1	0,9

## Додаток 14

Питомі показники капіталовкладень на теплоутилізаційне обладнання та площу, яку вони займають

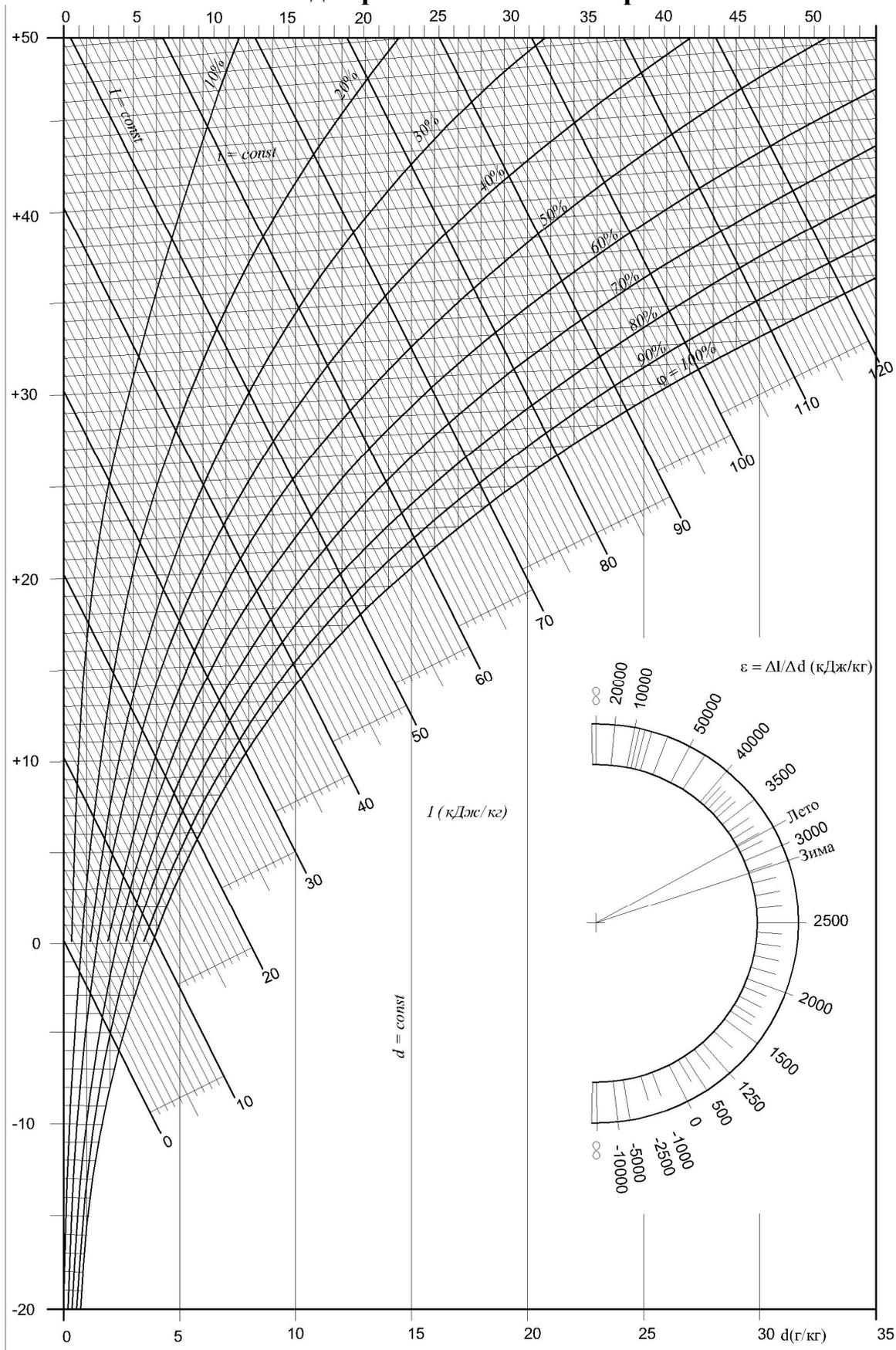
Обладнання	Розрахункові формули		Межі застосування
	$C_{май\delta}$ , грн/м <sup>2</sup>	$F_2$ , м <sup>2</sup>	
Регенеративні теплоутилізатори, що обертаються	$650 + 0,14G$	$12 + 0,15G^*$	$G = 10 - 80 \text{ тис. м}^3 / \text{год}$
Рекуперативні теплоутилізатори:	$250 + 0,2G$	$4 + 0,8G^*$	$G = 5 - 20$
- пластинчасті			
- трубчасті	$250 + 0,12G$	$6 + 0,25G^*$	$G = 5 - 60$
Теплоутилізатори на базі термосифонів	$0,34G$	$3 - 0,6G$	$G = 2,5 - 10$
Теплоутилізатори з проміжним теплоносієм	$0,06G_n$	$0,035G^{0,5}n$	$G = 10 - 240$ (для кожного потоку повітря при масовій швидкості у фронтальному перерізі 3,3 кг/(м <sup>2</sup> ·с))
Водоводяні теплообмінники двох-, трьох- та чотирьохсекційні	$40 F$	—	—
Додаткове вентиляційне обладнання (без вентагрегату) та обв'язка при використанні регенеративних і рекуперативних теплоутилізаторів	$500 + 5G$	—	$G = 10 - 125$
Те ж, із вентагрегатом	-	$11 + 0,4G$	$G = 10 - 125$
Те ж, із додатковим радіальним вентилятором	$200 + 12G$	$2 + 0,25G$	$G = 10 - 125$
Те ж, із осьовим вентилятором	$200 + 12G$	$1 + 0,1G$	$G = 10 - 125$
Додаткове вентиляційне обладнання при термосифонах та системах із проміжним теплоносієм	$170 + 2G$	$9 + 0,15G^*$	$G = 10 - 125$
Насосні установки для систем із проміжним теплоносієм, включаючи обв'язку та водоводяний тепло-обмінник	$300 + 35G_w$	$6 + 0,0435G$	$G = 10 - 240$
Баки металеві для води та антифризу	$100 + 40V_\phi$	—	$V_\phi = 1 - 2,5 \text{ м}^3$
Антифриз (розчин хлористого кальцію з інгібіторами корозії)	$40V_{suc}$	—	$V_{suc} = 2 - 30 \text{ м}^3$

Повітряні фільтри сухі, рулонні та інше	$20G$	–	$G = 10 - 240$
Трубопроводи для води і проміжного теплоносія		–	$G = 10 - 240$
Прилади автоматичного керування	$200G^{0,1}$	–	–
Повітропроводи:		–	$G = 60 - 100$
- кровельні	$0,45G^{0,9}l$	–	
- оцинковані	$0,5G^{0,9}l$	–	
- листові	$0,6G^{0,9}l$	-	

Примітка.  $G$  – витрати повітря,  $m^3/год$ ;  $n$  – кількість рядів теплообмінника з проміжним теплоносієм;  $F$  – площа поверхні нагріву,  $m^2$ ;  $l$  – довжина трубопроводів,  $m$ ;  $V_6$  – об'єм бака або теплоносія в системі,  $m^3$ .

Додаток 15

I-d-діаграма вологого повітря



## Решітки подавання та розподілення повітря

№ з/п	Розмір а×в, мм×мм	Площа, м <sup>2</sup>	Характеристики	Швидкість повітря, м/с							
				1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	220x110	0,0155	Швидкість потоку	23	31	39	46	54	62	70	77
			ВТ	2	4	6	8	10	13	17	20
			Викид, м	2,5	3,1	3,7	4,2	4,7	5,1	5,5	5,8
			Шум, дБ(А)	17	19	22	24	26	28	30	31
2	330x110	0,0232	Швидкість потоку	35	46	58	70	81	93	105	116
			ВТ	2	4	6	8	11	14	17	21
			Викид, м	3	3,7	4,3	4,9	5,4	5,9	6,4	6,8
			Шум, дБ(А)	18	20	23	25	27	29	31	33
3	440x110	0,0310	Швидкість потоку	46	62	77	93	108	124	139	155
			ВТ	2	4	6	8	11	14	18	22
			Викид, м	3,5	4,2	4,9	5,6	6,2	6,7	7,3	7,7
			Шум, дБ(А)	19	21	24	26	28	31	33	35
4	550x110	0,0387	Швидкість потоку	58	77	97	116	135	155	174	194
			ВТ	2	1	6	9	12	15	18	22
			Викид, м	1	1,8	5,5	6,2	6,9	7,5	8,1	8,6
			Шум, дБ(А)	19	22	25	27	30	32	34	37
5	660x110	0,0465	Швидкість потоку	70	93	116	139	163	186	209	232
			ВТ	2	4	6	9	12	15	19	23
			Викид, м	4,4	5,3	6,1	6,9	7,6	8,3	8,9	9,5
			Шум, дБ(А)	20	23	26	28	31	33	36	38
6	770x110	0,0542	Швидкість потоку	81	108	135	163	190	217	244	271
			ВТ	3	4	7	9	12	15	19	23
			Викид, м	1,8	5,8	6,6	7,5	8,2	9	9,7	10,3
			Шум, дБ(А)	21	21	26	29	32	35	37	40
7	880x110	0,0619	Швидкість потоку	93	124	155	186	217	248	279	310
			ВТ	3	4	7	9	12	16	19	23
			Викид, м	5,2	6,2	7,1	8,0	8,9	9,7	10,4	11,1
			Шум, дБ(А)	21	24	27	30	33	36	38	41
8	220x220	0,0310	Швидкість потоку	46	62	77	93	108	124	139	155
			ВТ	2	4	6	8	11	14	18	22
			Викид, м	3,5	4,2	4,9	5,6	6,2	6,7	7,3	7,7
			Шум, дБ(А)	19	21	24	26	28	31	33	35
9	330x220	0,0465	Швидкість потоку	70	93	116	139	163	186	209	232
			ВТ	2	4	6	9	12	15	19	23
			Викид, м	4,4	5,3	6,1	6,9	7,6	8,3	8,9	9,5
			Шум, дБ(А)	20	23	26	28	31	33	36	38
10	440x220	0,0619	Швидкість потоку	93	124	155	186	217	248	279	310
			ВТ	3	4	7	9	12	16	19	23
			Викид, м	5,2	6,2	7,1	8	8,9	9,7	10,4	11,1
			Шум, дБ(А)	21	24	27	30	33	36	38	41
11	550x220	0,0771	Швидкість потоку	116	155	194	232	271	310	348	387
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24
			Викид, м	6	7,1	8,1	9,1	10	10,9	11,8	12,6
			Шум, дБ(А)	22	25	29	32	35	38	41	43
12	660x220	0,0929	Швидкість потоку	139	186	232	279	325	372	418	465
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24
			Викид, м	6,7	7,9	9	10,1	11,1	12,1	13	13,9
			Шум, дБ(А)	23	26	30	33	36	40	43	15

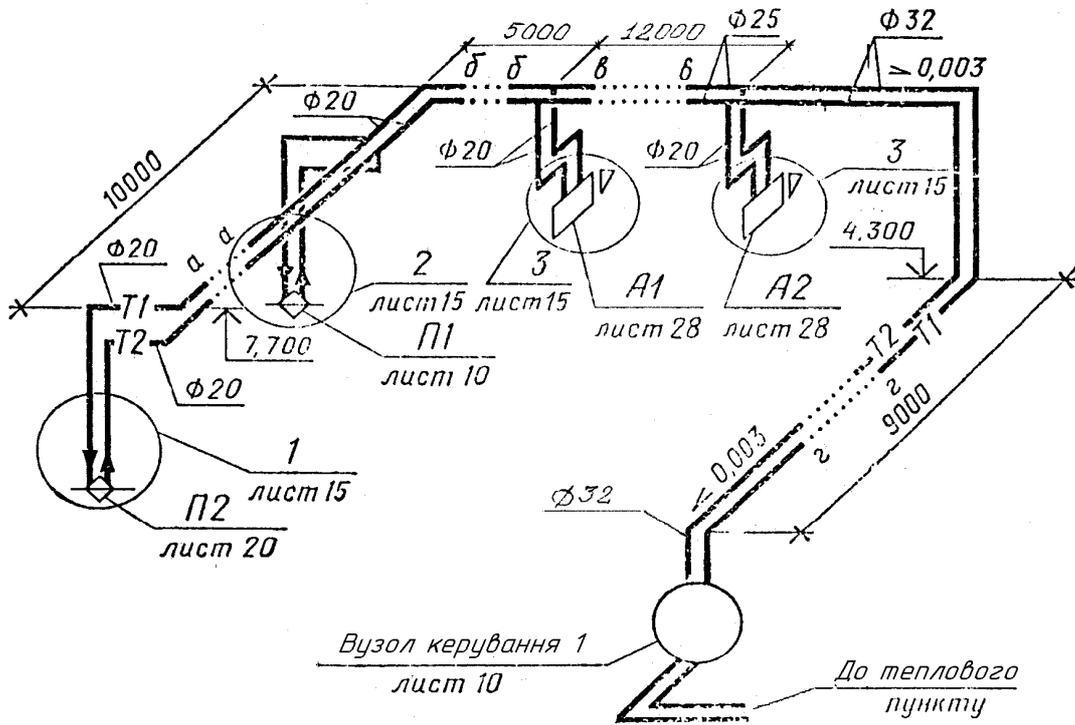
№ з/п	Розмір а×в, мм×мм	Площа, м <sup>2</sup>	Характеристики	Швидкість повітря, м/с								
				1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	
13	770x220	0,1084	Швидкість потоку	163	217	271	325	379	134	4188	542	
			ВТ	3	4	7	9	12	16	20	24	
			Викид, м	7,3	8,6	9,8	10,9	12	13,1	14,1	15,1	
			Шум, дБ(А)	23	27	31	34	38	41	44	47	
14	880x220	0,1239	Швидкість потоку	186	248	310	372	434	495	557	619	
			ВТ	2	4	7	9	12	15	19	23	
			Викид, м	7,8	9,2	10,0	11,7	12,9	14	15,1	16,1	
			Шум, дБ(А)	24	28	32	35	39	42	45	49	
15	200x150	0,0193	Швидкість потоку	29	39	48	58	68	77	87	96	
			ВТ	2	4	6	8	11	14	17	20	
			Викид, м	2,8	3,4	4	4,5	5	5,5	5,9	6,3	
			Шум, дБ(А)	18	20	22	24	26	28	30	32	
16	300x150	0,0291	Швидкість потоку	44	59	73	88	103	118	132	147	
			ВТ	2	4	6	8	11	14	18	21	
			Викид, м	3,4	4,1	1,8	5,4	6	6,6	7,1	7,6	
			Шум, дБ(А)	19	21	24	26	28	30	33	35	
17	400x150	0,0386	Швидкість потоку	58	77	96	116	135	154	174	193	
			ВТ	2	4	6	9	12	15	18	22	
			Викид, м	4	4,8	5,5	6,2	6,9	7,5	8,1	8,6	
			Шум, дБ(А)	19	22	25	27	30	32	34	37	
18	500x150	0,0175	Швидкість потоку	71	95	119	143	166	190	214	238	
			ВТ	2	4	6	9	12	15	19	23	
			Викид, м	4,5	5,3	6,2	6,9	7,7	8,4	9	9,6	
			Шум, дБ(А)	20	23	26	28	31	33	36	38	
19	600x150	0,0588	Швидкість потоку	88	118	147	176	206	235	264	294	
			ВТ	3	4	7	9	12	16	19	23	
			Викид, м	5,1	6	6,9	7,8	8,6	9,4	10,1	10,8	
			Шум, дБ(А)	21	24	27	30	33	35	38	40	
20	800x150	0,0772	Швидкість потоку	116	154	193	232	270	309	347	386	
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24	
			Викид, м	6	7,1	8,1	9,1	10	10,9	11,8	12,6	
			Шум, дБ(А)	22	25	29	32	35	38	41	43	
21	900x150	0,0881	Швидкість потоку	132	176	220	264	308	353	397	441	
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24	
			Викид, м	6,5	7,6	8,7	9,8	10,8	11,7	12,6	13,5	
			Шум, дБ(А)	23	26	29	33	36	39	42	45	
22	1000x15	0,0950	Швидкість потоку	143	190	238	285	333	380	428	475	
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24	
			Викид, м	6,8	8	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,1	
			Шум, дБ(А)	23	27	30	33	37	40	43	16	
23	200x200	0,0272	Швидкість потоку	41	54	68	81	95	109	122	136	
			ВТ	2	4	6	8	11	14	18	21	
			Викид, м	3,3	4	4,6	5,2	5,8	6,3	6,8	7,3	
			Шум, дБ(А)	18	21	23	26	28	30	32	34	
24	300x200	0,0407	Швидкість потоку	61	81	102	122	143	163	183	204	
			ВТ	2	4	6	9	12	15	18	22	
			Викид, м	4,1	4,9	5,7	6,4	7,1	7,7	8,3	8,9	
			Шум, дБ(А)	20	22	25	27	30	32	35	37	

№ з/п	Розмір а×в, мм×мм	Площа, м <sup>2</sup>	Характеристики	Швидкість повітря, м/с								
				1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	
25	400х200	0,0543	Швидкість потоку	81	109	136	163	190	217	244	272	
			ВТ	2	4	7	9	12	15	19	23	
			Викид, м	4,8	5,8	6,6	7,5	8,3	9	9,7	10,3	
			Шум, дБ(А)	21	24	26	29	32	35	37	40	
26	500х200	0,0679	Швидкість потоку	102	136	170	204	238	272	306	339	
			ВТ	3	4	7	9	12	16	20	24	
			Викид, м	5,5	6,6	7,5	8,5	9,3	10,2	11	11,7	
			Шум, дБ(А)	22	25	28	31	34	37	39	42	
27	600х200	0,0815	Швидкість потоку	122	163	204	244	285	326	367	407	
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24	
			Викид, м	6,2	7,3	8,4	9,4	10,3	11,2	12,1	12,9	
			Шум, дБ(А)	22	26	29	32	35	38	41	44	
28	800х200	0,1086	Швидкість потоку	163	217	272	326	380	435	489	543	
			ВТ	3	4	7	9	12	16	20	24	
			Викид, м	7,3	8,6	9,8	10,9	12,1	13,1	14,1	15,1	
			Шум, дБ(А)	23	27	31	34	38	41	44	47	
29	900х200	0,1222	Швидкість потоку	183	244	306	367	428	489	550	611	
			ВТ	2	4	7	9	12	16	19	23	
			Викид, м	7,8	9,1	10,4	11,6	12,8	13,9	15	16	
			Шум, дБ(А)	24	28	31	35	39	42	45	48	
30	1000х20	0,1358	Швидкість потоку	204	272	339	407	475	543	611	679	
			ВТ	2	4	6	9	12	15	19	22	
			Викид, м	8,2	9,6	10,9	12,2	13,4	14,6	15,7	16,8	
			Шум, дБ(А)	24	28	32	36	39	43	46	49	
31	150х300	0,0294	Швидкість потоку	44	59	73	88	103	118	132	147	
			ВТ	2	4	6	8	11	14	18	21	
			Викид, м	3,4	4,1	4,8	5,4	6	6,6	7,1	7,6	
			Шум, дБ(А)	19	21	24	26	28	30	33	35	
32	300х300	0,0588	Швидкість потоку	88	118	147	176	206	235	264	294	
			ВТ	3	4	7	9	12	16	19	23	
			Викид, м	5,1	6	6,9	7,8	8,6	9,4	ЮЛ	10,8	
			Шум, дБ(А)	21	24	27	30	33	35	38	40	
33	450х300	0,0881	Швидкість потоку	132	176	220	264	308	353	397	441	
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	24	
			Викид, м	6,5	7,6	8,7	9,8	10,8	11,7	12,6	13,5	
			Шум, дБ(А)	23	26	29	33	36	39	42	45	
34	600х300	0,1175	Швидкість потоку	176	235	294	353	411	470	529	588	
			ВТ	3	5	7	10	13	16	20	25	
			Викид, м	7,6	8,9	10,2	11,4	12,5	13,6	14,7	15,7	
			Шум, дБ(А)	24	28	31	35	38	42	45	48	
35	750х300	0,1469	Швидкість потоку	220	294	367	441	514	588	661	734	
			ВТ	2	5	7	10	14	17	21	26	
			Викид, м	8,5	9,9	11,3	12,6	13,9	15,1	16,2	17,3	
			Шум, дБ(А)	24	28	32	36	40	43	47	50	
36	900х300	0,1763	Швидкість потоку	264	353	441	529	617	705	793	881	
			ВТ	2	4	7	10	14	18	22	27	
			Викид, м	9,1	10,6	12,1	13,5	14,8	16,1	17,3	18,4	
			Шум, дБ(А)	24	28	32	36	40	44	47	51	

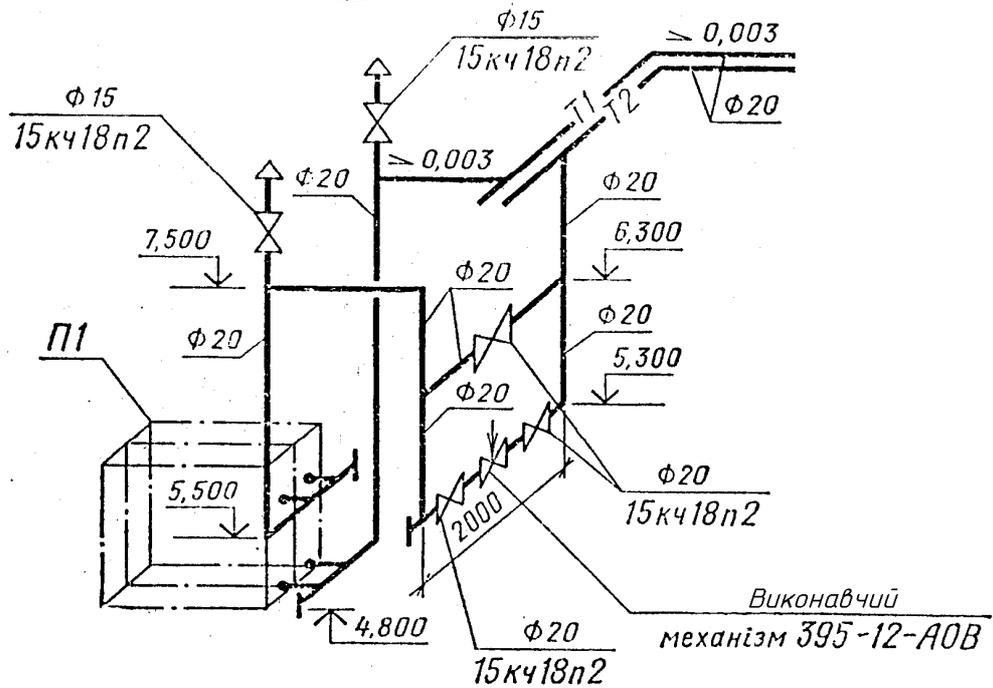
Примітка. ВТ — втрати тиску.



Приклади оформлення схем теплопостачання вентиляційного устаткування

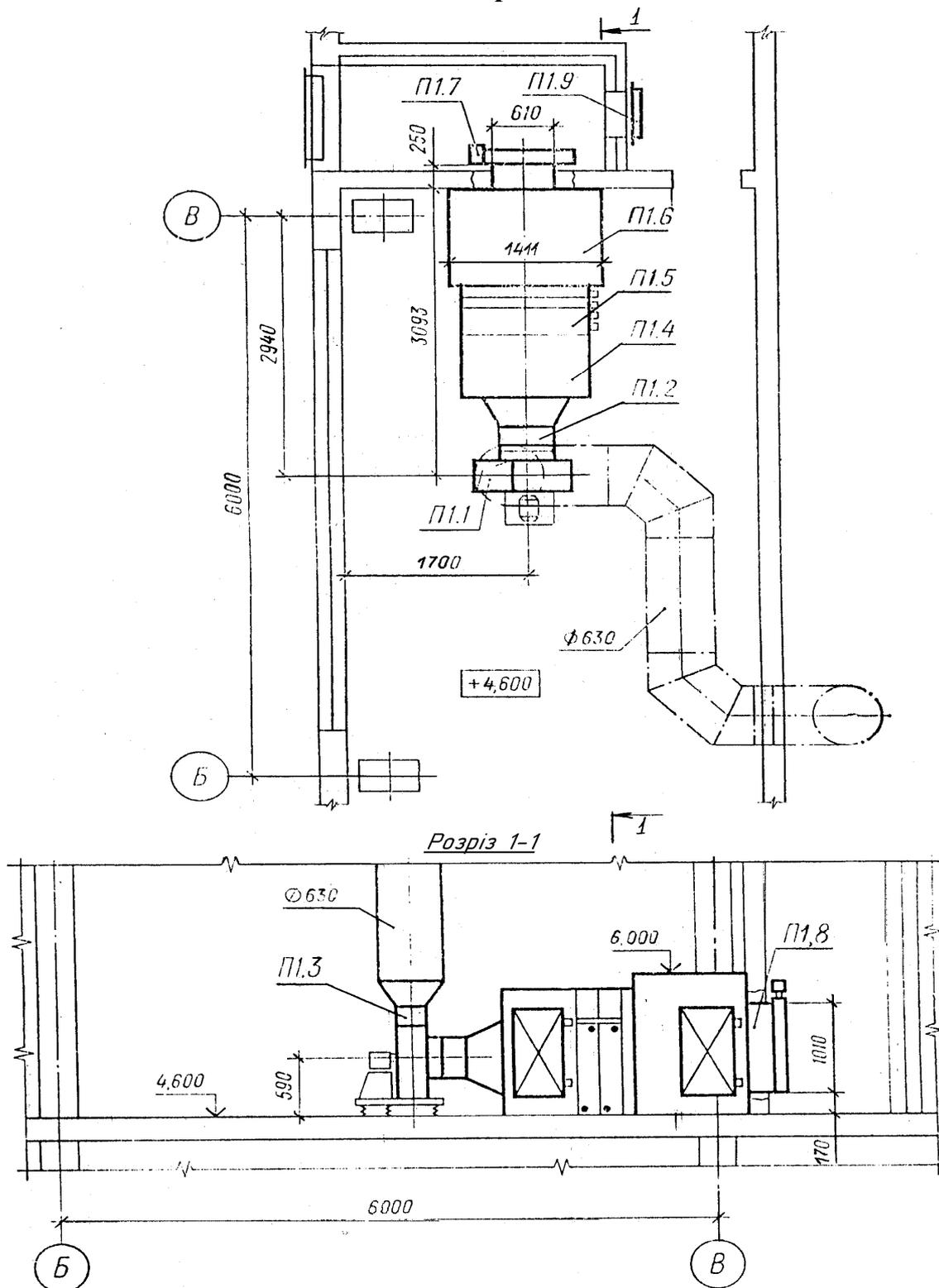


2



Додаток 19

**Приклади оформлення планів і розрізів устаткування припливних камер**



## Приклад оформлення специфікації обладнання вентиляційної системи

№ марки, позиції	Позначення	Найменування елементів системи	Кільк. елементів	Маса, кг	Примітка
П2.1	П2 Сер. А8-156И	Агрегат вентиляторний А6.3100-1 Вентилятор радіальний Ц4-70 № 6,3, виконання 1, положення В Електродвигун 4А100В6, N = 2,2 кВт n = 930 про/хв	1	199	
П2.2	ГОСТ 7.202—80	Калорифер КВБ-6П	2	145,4	
П2.3	Фя	Фільтр комірковий	6	47,4	Розмір однієї комірки 510х510
П2.4	ОВ-02-036	Утеплений клапан СУ-3 (990х950)	1	29,7	
П2.5	ОВ-1 109-114	Змішувальний клапан (1200х200)	1	19,0	
П2.6	ТД сер. 62л-16	Жалюзійні ґрати (990х950)	1	21,3	
П2.7	ОВ-02-12у	Відрооснова 1Д051	1	15,06	
П2.8	ГОСТ 19904—74	Шибєр до вентилятора (520х520)	1	14,2	
П2.9	Сер. 2.494-8 Вик. 1	Вставка гнучка	1	10,22	
П2.10	—	Приєднання вентилятора до стінки камери тип. III	1	2,89	
П2.11	Сер. 4.904-25	Підставка під калорифер	8	16,8	
П2.12	Сер. 4.904-62	Двері герметичні утеплені Ду 1,25х0,5	1	36,0	

**Юрій Степанович Голік  
Дмитро Володимирович Гузик  
Олена Борисівна Борщ  
Тетяна Сергіївна Кугаєвська  
Юлія Олександрівна Шурчкова  
Олександра Володимирівна Череднікова**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДО ВИКОНАННЯ  
МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТАМИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**

Комп'ютерна верстка О.Б. Борщ  
Редактор Н.В. Жигилій  
Коректор С.П. Безноса