КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології
_____
(факультет)

Теплотехніки
_____
(кафедра)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Реконструкція систем опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру

Юрик Владислава Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента повністю)

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(кафедра)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри_____

“____” _____2024року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Реконструкція систем опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру

(назва)

Виконав: Юрик Владислава Олександрівна

(прізвище, ім’я та по батькові повністю)

студент групи ТЕс-21с

144 «Теплоенергетика»

(спеціальність)

Теплогазопостачання і вентиляція

(освітня програма)

Керівник Погосов О.Г.

(прізвище та ініціали)

Кандидат технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології
Випускова кафедра теплотехніки
Освітній ступінь «бакалавр»
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
Освітня програма «Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету_____

“____”_____2024 року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Юрик Владислава Олександрівна
(прізвище, ім’я, по батькові студента)

1. Тема роботи: Реконструкція систем опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру_____

затверджена наказом ректора КНУБА _____від “__” _____ 2024 року.

2.Керівник роботи: к.т.н., Погосов О.Г.
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту:_____
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Системи опалення
Р.2. Системи вентиляції
Р.3. Системи і установки кондиціювання повітря
Р.4. Водопостачання і каналізація
Р.5. Техніко-економічне обгрунтування
Р.6. Технології та організація монтажу інженерних систем
Список літератури
Додатки

5. Графічний матеріал за розділами
Р.1. Опалення. Плани опалення першого та другого поверхів
Р.1. Аксонометричні схеми систем опалення
Р.2. Вентиляція. Плани вентиляції першого та другого поверхів
Р.2. Вентиляція. Плани вентиляції горища
Р.2. Аксонометричні схеми систем вентиляції
Р.3. Плани кондиціювання та холодопостачання першого та другого поверхів
Р.4. Плани водопостачання та каналізації першого та другого поверхів
Р.4 Аксонометричні схеми системи каналізації та водопостачання

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Системи опалення	02.06.2024
Розділ 2. Системи вентиляції	04.06.2024
Розділ 3. Системи і установки кондиціювання повітря	14.06.2024
Розділ 4. Водопостачання і каналізація	15.06.2024
Розділ 5. Техніко-економічне обгрунтування	15.06.2024
Розділ 6. Технології та організація монтажу інженерних систем	19.06.2024
Остаточне оформлення роботи	20.06.2024
Направлення роботи для перевірки на плагіат	20.06.2024
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	23.06.2024
Направлення роботи на рецензування	25.06.2024

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 3.	д.т.н. проф. Скочко В.І.		
Розділ 5.	Директор ТОВ КПБ Дорошенко А.А		
Розділ 6.	д.к.т. Сенчук М.П.		

8. Дата видачі завдання 20.02.2024

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

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

Здобувач _____ **Юрик В.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП……..…6

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ…….…….7

1.1 Загальна характеристика систем опалення……..7

1.2 Системи водяного опалення ……...12

1.3 Розрахунки та вибір обладнання системи опалення…….26

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ…….……47

2.1 Загальна характеристика систем вентиляції…….……47

2.2 Розрахунок повітрообміну приміщень……...……51

2.3 Розрахунки та вибір обладнання системи вентиляції……..….55

РОЗДІЛ 3. СИСТЕМИ І УСТАНОВКИ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ…….60

3.1 Загальна характеристика систем кондиціювання…….….60

3.2 Розрахунки та вибір обладнання системи кондиціювання повітря…….……62

РОЗДІЛ 4. ВОДОПОСТАЧАННЯ І КАНАЛІЗАЦІЯ……..64

4.1 Розрахунки та вибір обладнання системи водопостачання та каналізації…..64

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ……..68

РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ…….……70

6.1 Технології монтажу інженерних систем……70

6.2. Організація монтажу інженерних систем……..……...75

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……...81

ВСТУП

У сучасному світі питання стану та функціонування інженерних систем у будівлях, особливо в медичних закладах, набуває все більшої **актуальності**. Високотехнологічне обладнання, яке використовується в діагностичних медичних центрах, потребує надійного забезпечення теплом, вентиляцією та постійним контролем температури, щоб забезпечити оптимальні умови для функціонування обладнання та комфорт пацієнтів і персоналу.

Однією з ключових складових комфорту та безпеки в медичних центрах є системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання. Реконструкція цих систем є необхідною у зв'язку зі зміною технологічних вимог, підвищенням енергоефективності та забезпеченням відповідності нормативним вимогам.

У рамках даної дипломної роботи проводиться аналіз та реконструкція систем опалення, вентиляції та теплохолодопостачання будівлі діагностичного медичного центру. **Метою** даного дослідження є покращення умов праці та перебування пацієнтів та персоналу цього закладу шляхом модернізації та оптимізації інженерних систем.

Для розуміння суті проблеми та вибору оптимальних рішень необхідно розглянути теоретичні аспекти функціонування та реконструкції систем опалення, вентиляції та теплохолодопостачання. Відповідно до вимог нормативних документів та сучасних тенденцій, реконструкція медичного закладу передбачає впровадження передових технологій та енергоефективних рішень.

Об'єктом дослідження є системи опалення, [1] вентиляції та теплохолодопостачання будівлі діагностичного медичного центру. **Завдання дослідження** включають аналіз поточного стану систем, розробку оптимальних рішень з реконструкції та оцінку ефективності запропонованих заходів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

1.1. Загальна характеристика систем опалення

Система опалення двохтрубна, з променевою розводкою через розподільчі колектори. Опалювальні прилади : сталеві радіатори VOGEL&NOOT Profil з нижнім підключенням. Радіатори оснащуються ручними термостатичними вентилями з попередньою настройкою. Трубопроводи системи опалення монтуються із труби PE-RT type 2 з анти дифузійним захистом [2] (Sauerstoffdicht) відпов. DIN 4726 фірми "KAN-Therm" (Польща). Трубопроводи прокладаються приховано, в штробах стін та в підготовці підлоги і попередньо теплоізолюються трубками PE COMPACT BLUE/RED фірми « K-FLEX» , Італія.

Джерелом теплопостачання вентиляційних систем ПВ1 та П1 є електрика. Джерелом тепла для системи опалення є електричний котел Q=18кВт. Теплоносій – вода, з параметрами 80-60°С .

В проекті передбачаються наступні заходи по енергозбереженню:

- використання тепла витяжного повітря за допомогою секції роторного рекуператора, у припливно-витяжній вентиляційній установці;
- радіатори системи опалення оснащуються ручними термостатичними вентилями з попередньою настройкою.

Системи опалення впливають на загальний клімат житла або приміщення, забезпечуючи відповідні умови для зберігання обладнання, матеріалів та інших речей, які можуть бути чутливими до температурних коливань. Вони також можуть впливати на ефективність роботи певних технічних систем, наприклад, у промислових об'єктах або наукових лабораторіях.

Використання альтернативних джерел енергії та новітніх технологій дозволяє зменшити викиди парникових газів та сприяє сталому розвитку.

Рік можна поділити на два періоди в залежності від середньодобової температури повітря: теплий, коли вона перевищує 8 °С, і холодний або опалювальний, коли вона менша за 8 °С.

Опалювальні системи використовуються для штучного нагріву приміщень під час холодного сезону, щоб компенсувати втрати тепла і забезпечити необхідну температуру, яка зазвичай налаштовується так, щоб у середньому протягом 50 годин на рік вона не відсутня. Початок опалювального сезону визначається місцевими органами влади на підставі тривалості трьох днів поспіль, коли середня добова температура зовнішнього повітря не перевищує 8 °С.

Конвективний спосіб опалення відбувається, коли температура внутрішнього повітря ($t_в$) утримується на вищому рівні, ніж радіаційна температура приміщення (t_R), яка визначається середнім значенням температур поверхонь, які обертаються в приміщенні і спрямовані на людину всередині, отже $t_в > t_R$. Цей метод опалення є найбільш поширеним.

Основними компонентами систем опалення є генератор тепла (теплообмінник), теплопровідні матеріали та нагрівальні пристрої.

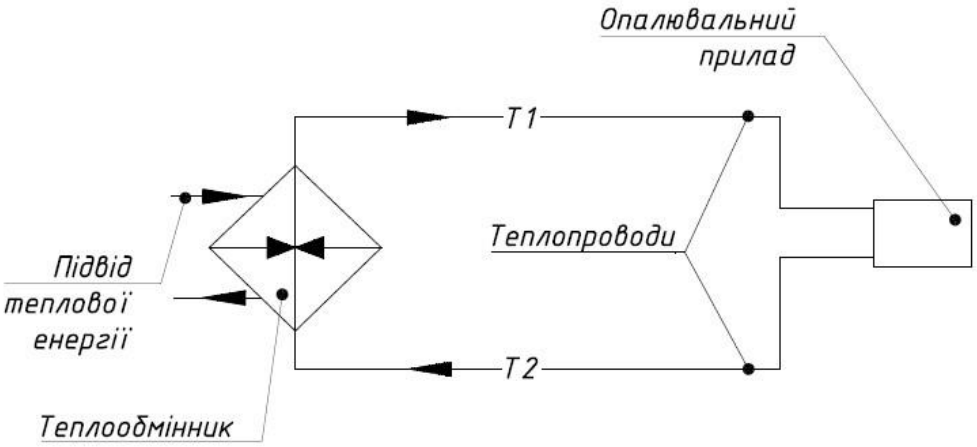


Рис. 1.1. Принципова схема системи опалення: *T*1 – подавальний теплопровід; *T*2 – зворотний теплопровід

У генераторі тепла теплоносій нагрівається і циркулює по системі опалення. Гарячий теплоносій подається по подаючому трубопроводу Т1 до опалювального приладу, де відбувається охолодження і передача тепла приміщенню. Після цього охолоджений теплоносій повертається до генератора тепла через зворотний трубопровід Т2. Залежно від температури гарячого теплоносія (t1), системи опалення поділяються на:

- Високотемпературні (t1 > 150°C)
- Середньотемпературні (70°C < t1 < 150°C)
- Низькотемпературні (t1 < 70°C)

За радіусом дії системи опалення [3] поділяються на місцеві та центральні. У місцевих системах всі три компоненти (генератор тепла, трубопроводи та нагрівальні прилади) об'єднані в одному пристрої. До них належить пічне опалення, електричне кабельне опалення та місцеві електричні й газові прилади. У центральних системах генератор тепла (наприклад, котельня або теплова електроцентраль) знаходиться за межами опалювальних приміщень.

До вимог до систем опалення включаються:

- Санітарно-гігієнічні
- Економічні
- Архітектурно-будівельні
- Виробничо-монтажні
- Експлуатаційні

Ці вимоги сприяють ефективній та безпечній роботі системи.

Санітарно-гігієнічні вимоги до систем опалення включають:

- Підтримання стабільної температури повітря у приміщенні протягом часу.

- Забезпечення рівномірного розподілу температури повітря по всій площині та висоті приміщення.
- Підтримання допустимої швидкості руху повітря для комфортного перебування людей.
- Обмеження максимальної температури поверхні опалювальних приладів для запобігання опікам та забезпечення безпеки.

Ці вимоги забезпечують комфортні та безпечні умови перебування в опалюваних приміщеннях.

До економічних вимог входить зменшення капіталовкладень з мінімізацією витрат матеріалів і ефективне використання теплової енергії під час експлуатації. Вимоги до архітектурно-будівельних рішень передбачають відповідність інтер'єру приміщень, їх компактність, адаптацію до будівельних конструкцій і дотримання умов будівництва. Виробничо-монтажні вимоги включають застосування стандартизованих вузлів і деталей, механізацію виробництва і зменшення ручних витрат під час монтажу. Експлуатаційні вимоги орієнтовані на забезпечення надійності і технічної досконалості системи для її ефективного функціонування протягом всього періоду експлуатації.

Серед усіх зазначених вимог особливу важливість мають санітарно-гігієнічні і експлуатаційні, оскільки вони вимагають підтримки необхідної температури у приміщеннях протягом опалювального сезону і протягом усього терміну служби системи. Системи опалення передають тепло за допомогою рідкого або газоподібного теплоносія.

Вода є найпоширенішим теплоносієм у системах опалення завдяки своїм унікальним властивостям:

- Найвища теплоємність серед усіх теплоносіїв (св = 4,19 кДж/(кг·К)), що дозволяє ефективно зберігати та переносити тепло.

- Висока густина (ρв ≈ 1000 кг/м³), що забезпечує надійну циркуляцію в системі.
- Чудові санітарно-гігієнічні якості, безпечні для здоров'я людей.

Ці властивості роблять воду оптимальним вибором для більшості систем опалення.

Водяна пара як теплоносій, порівняно з водою, має меншу витрату при однакових потоках переданої теплоти, але через те, що густина пари менша за густину води, і навіть при швидкостях пари 40 – 80 м/с, діаметри паропроводів будуть більшими за діаметри трубопроводів для води.

Повітря як теплоносій має невелику теплоємність і густину, що призводить до збільшення витрати повітря при однакових потоках переданої теплоти. Це вимагає збільшення діаметру повітропроводів і призводить до втрат тепла в навколишнє середовище, що може викликати охолодження повітря в повітропроводах.

Серед центральних систем опалення на сьогоднішній день найбільш поширеними є системи з використанням води, пари, повітря, комбіновані системи та системи з використанням променевих панелей [5].

У системах опалення з використанням води, гаряча вода служить теплоносієм, а її температура в подавальних трубопроводах залежить від призначення приміщення. Для житлових і громадських будівель температура води в подавальних системах може досягати 95°С для двотрубних систем і до 105°С для однотрубних. В дитячих закладах і лікарнях ця температура може бути обмежена до 85°С. У промислових будівлях температура гарячої води в подавальних мережах може сягати 150°С.

Системи водяного опалення поділяються на два типи циркуляції: природну та вимушену. У природніх системах циркуляції (гравітаційних) переміщення води відбувається за рахунок різниці густини між поворотною та подавальною

водою, яка утворюється через температурні різниці. У вимушених системах циркуляції рух води забезпечується насосами або водоструминними ежекторами.

Переваги водяного опалення включають здатність підтримувати комфортну температуру на поверхні нагрівальних приладів шляхом регулювання температури води в залежності від зовнішньої температури, високі гігієнічні стандарти, безшумність та простоту обслуговування і ремонту.

Серед недоліків водяного опалення можна виділити високий гідростатичний тиск в нижній частині системи, особливо у високих будівлях, можливість замерзання води в трубопроводах, що прокладені в неопалюваних приміщеннях, а також високу теплову інерційність.

В системах парового опалення зазвичай використовується суха насичена водяна пара, що рухається по паропроводах завдяки високому тиску і потім знову перетворюється у воду в нагрівальних приладах. Тепло, що виникає під час цього фазового переходу, передається повітрю усередині приміщень.

Згідно з рівнем тиску пари (Рп), парові системи поділяються [6] на вакуумні (Рп < 0,1 МПа), системи низького тиску (Рп = 0,1 – 0,17 МПа) і системи високого тиску (Рп = 0,17 – 0,4 МПа).

До переваг парового опалення відносять: - більш ефективне використання тепла нагрівальних приладів; - меншу масу металу для трубопроводів і нагрівальних приладів у порівнянні з системами водяного опалення; - меншу інерційність і знижений ризик замерзання.

Із недоліків парового опалення є: висока температура поверхні труб і нагрівальних приладів, що може сприяти розкладанню органічного пилу; шум при руху пари; обмежену можливість оперативного регулювання температури [7] нагрівальних приладів при зміні температури зовнішнього повітря, що може призвести до значних коливань температури в приміщеннях та перевитрати палива; менший термін експлуатації через підвищену корозію трубопроводів.

В системах парового опалення зазвичай використовується суха насичена водяна пара, що рухається по паропроводах завдяки високому тиску і потім знову перетворюється у воду в нагрівальних приладах [8]. Тепло, що виникає під час цього фазового переходу, передається повітрю усередині приміщень.

Комбіновані системи опалення можуть використовувати два різних теплоносії (наприклад, пар та вода) або один теплоносій з різними характеристиками (наприклад, вода з різними температурними режимами). Такі системи включають пароводяні, водоводяні і різновиди повітряного опалення.

1.2. Системи водяного опалення

Така схема з паровим котлом і пароводяним теплообмінником дозволяє ефективно використовувати тепло пари для нагрівання води в системі опалення. Пара, отримана в паровому котлі, конденсується в пароводяному теплообміннику, передаючи свою теплову енергію воді системи опалення. Конденсат знову повертається до котла для повторного нагрівання, тим самим утворюючи замкнуту теплову систему.

Для компенсації розширення води у системі опалення використовується розширювальний бак, розташований у найвищій точці системи. Це дозволяє поглинати збільшення об'єму води під час нагрівання та розширення її об'єму, забезпечуючи стабільну роботу системи опалення.

Променеве опалення - це метод, при якому радіаційна температура в приміщенні перевищує температуру повітря. Використовуються нагрівальні панелі з гладкою поверхнею, які разом з теплопроводами створюють панельнопроменеву систему. Це створює специфічну температурну атмосферу, де випромінювання від панелей поглинається та відбивається предметами та огорожами, що утворює вторинне випромінювання. Цей процес підвищує температуру внутрішньої поверхні огороджень порівняно з температурою повітря. Променеве опалення може використовуватися при різних температурах випромінюючої поверхні - від низької до високої.

Місцеві системи променевого опалення використовують панелі та відбивні екрани для нагріву приміщень, працюючи на електричному струмі, газі або твердому паливі, наприклад, у камінах. Температура поверхні випромінювачів обмежена до 250 °С згідно з вимогами стандартів.

У централізованих системах панельно-променевого опалення використовуються низько- і середньотемпературні панелі та відбивні екрани. Тепло подається централізовано за допомогою нагрітої води, повітря або пари різного тиску. Панелі можуть бути встановлені як у стелях, підлогах або на стінах в залежності від технологічних, гігієнічних та економічних вимог.

Тепловий режим приміщень може бути постійним або змінним відповідно до їх призначення. Згідно з ДБН "Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря", теплова потужність системи [9] опалення визначається з урахуванням теплового балансу між тепловими втратами приміщень та тепловим навантаженням, яке необхідно для їхнього підтримання при комфортних умовах.

Теплові втрати приміщень включають теплопостачання через огороджувальні конструкції, вентиляційні втрати, тепловітрати через вентиляційні отвори та інші втрати, такі як втрати тепла через освітлення, людську діяльність тощо. Надходження теплоти включає в себе теплові втрати через вентиляційні отвори та інші втрати:

$$Q_{о} = Q_{втр} + Q_{м} - (Q_{вн.п} + Q_{с.р}),$$

де $Q_{втр}$ – теплові втрати приміщеннями, кВт; $Q_{м}$ - витрати теплоти на нагрів холодних транспортних засобів, сировини та матеріалів, кВт; $Q_{вн.п}$ – внутрішні (побутові) надходження теплоти від [10] електричних приладів, комп’ютерної та офісної техніки, приладів освітлення, технологічного обладнання, людей і т.ін., кВт; $Q_{с.р}$ – надходження теплоти від сонячної радіації, кВт.

Внутрішні (побутові) надходження теплоти, кВт, визначаються за формулою:

$$Q_{\text{вн п}} = q_{\text{вн п}} F_f \cdot 10^{-3},$$

де $q_{\text{вн п}}$ – питомі внутрішні (побутові) теплонадходження на 1 м^2 житлової площі будівлі або розрахункової площі [11] громадських будівель, Вт/м^2; F_f – площа, м^2 (для житлових будинків - площа квартир, для громадських будинків – розрахункова площа).

Водяні системи опалення класифікуються за наступними ознаками:

1. За способом циркуляції:
    - Природна циркуляція (гравітаційні системи): Рух води відбувається за рахунок різниці густини між гарячою та холодною водою, що обумовлена їхніми температурними різницями.
    - Вимушена циркуляція: Рух води забезпечується за допомогою насосів або водоструминних ежекторів, що дозволяє керувати інтенсивністю циркуляції.
2. За схемою живлення нагрівальних пристроїв:
    - Двотрубні системи: Є окремі труби для подачі гарячої води до радіаторів і для повернення охолодженої води назад до джерела нагріву.
    - Однотрубні системи: Одна труба служить як подача гарячої води до радіаторів і як збірник охолодженої води.

Двотрубні системи: У цих системах існує два трубопроводи - подавальний і зворотний. Гаряча вода подається до нагрівальних пристроїв по одному трубопроводу, а охолоджена вода повертається назад до джерела тепла по іншому трубопроводу. Ця система дозволяє краще контролювати температуру в кожному опалюваному приміщенні, оскільки можливе індивідуальне регулювання теплового навантаження.

Однотрубні системи: У таких системах тільки один трубопровід подає гарячу воду до нагрівальних приладів, після чого вода відводиться назад до джерела тепла тим же трубопроводом. Вони менш складені у встановленні і зазвичай дешевші, але можуть бути менш ефективними в управлінні температурою в окремих приміщеннях, оскільки теплове навантаження розподіляється рівномірно по всій системі. В залежності від розрахункової температури води в подавальній магістралі, водяні системи опалення можна класифікувати на наступні типи: низькотемпературні системи, середньотемпературні системи, високотемпературні системи.

На рис 1.2. наведені дві схеми. Схема а) з однобічним під'єднанням нагрівальних приладів до стояків означає, що всі нагрівальні прилади підключені до одного боку стояка системи. Це може бути ефективним у випадках, коли приміщення розташовані в одному ряду або на одному рівні, і може спрощувати процес управління та обслуговування системи.

Схема б) з двобічним під'єднанням нагрівальних [12] приладів означає, що нагрівальні прилади підключені до обох боків стояка системи. Це дозволяє краще розподілити тепло по всій системі, зменшити гідравлічний опір та підвищити ефективність опалення. Така схема особливо корисна в системах з великим числом нагрівальних приладів або в будівлях з багатьма поверхами.

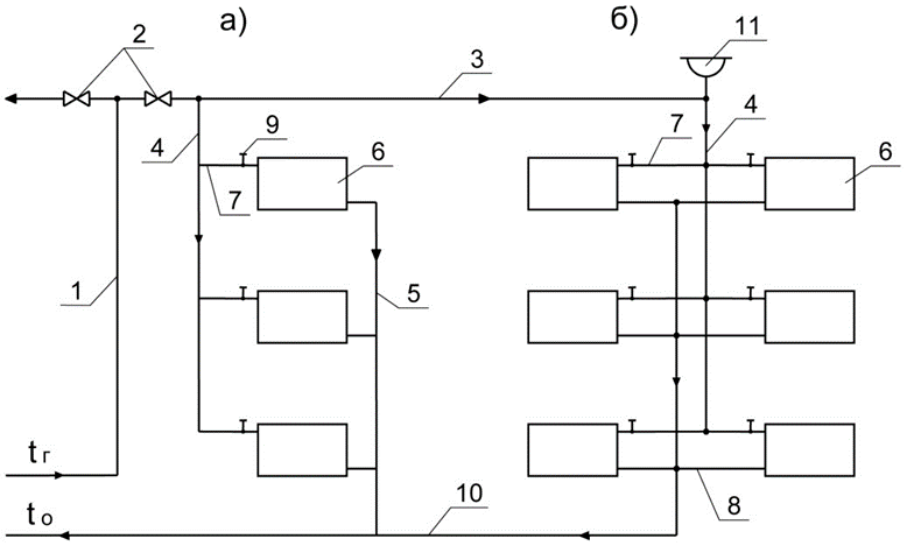


Рис. 1.2. Двотрубна вертикальна система водяного опалення з верхньою розводкою.

1- головний стояк; 2- прохідні крани; 3 – подавальний магістральний трубопровід гарячої води; 4 – гарячі стояки; 5 – поворотні стояки; 6 – нагрівальні прилади; 7 – гарячі підводки до нагрівальних приладів; 8 – поворотні відводки; 9 – регулювальні клапани у нагрівальних приладів; 10 – поворотний магістральний трубопровід охолодженої води; 11– повітрозбірник

Ця схема системи гарячого водопостачання описує процес руху гарячої води через різні елементи системи. Найбільші точки розподілу гарячої води позначені як головні стояки 1 та гарячі стояки 4. Гаряча вода постачається через головний стояк, а потім розподіляється по гарячих стояках до нагрівальних приладів. Повернута охолоджена вода потім видаляється з системи через поворотні стояки та магістральний трубопровід.

Регулювальні клапани, розташовані біля кожного нагрівального приладу, призначені для контролю тепловіддачі цих приладів. Вони дозволяють регулювати кількість гарячої води, що проходить через кожний нагрівальний прилад, що в свою чергу впливає на тепловий вихід у приміщенні. Це дозволяє підтримувати комфортну температуру в приміщенні, регулюючи тепловіддачу відповідно до зміни температури внутрішнього повітря.

Переваги двохтрубних систем опалення полягають у тому, що гаряча вода подається з однаковою температурою tr до всіх радіаторів. Це сприяє максимальному використанню теплоти на кожному радіаторі, що дозволяє зменшити їхню поверхню при однаковому тепловому навантаженні.

На рисунку 1.3 зображено три схеми систем опалення:

а) Проточна нерегульована система: в нагрівальних приладах відсутні регулювальні пристрої, тому гаряча вода проходить послідовно через всі нагрівальні прилади стояка.

б) Проточна регульована система з осьовими замикальними ділянками: ця схема передбачає поділ гарячої води на два потоки [13]. Перший потік направляється до першого нагрівального приладу, другий потік використовується для змішування з охолодженою водою після першого приладу. Суміш з більш високою температурою подається до наступного нагрівального приладу.

в) Проточна регульована система зі зміщеними замикальними ділянками: ця схема також передбачає поділ гарячої води [14] на два потоки, проте з зміщенням замикальних ділянок до наступного нагрівального приладу. Це сприяє збільшенню витрати гарячої води, що надходить до цього приладу.

Ці схеми регулювання дозволяють оптимізувати температурний режим і ефективність систем опалення залежно від специфічних потреб і умов експлуатації.

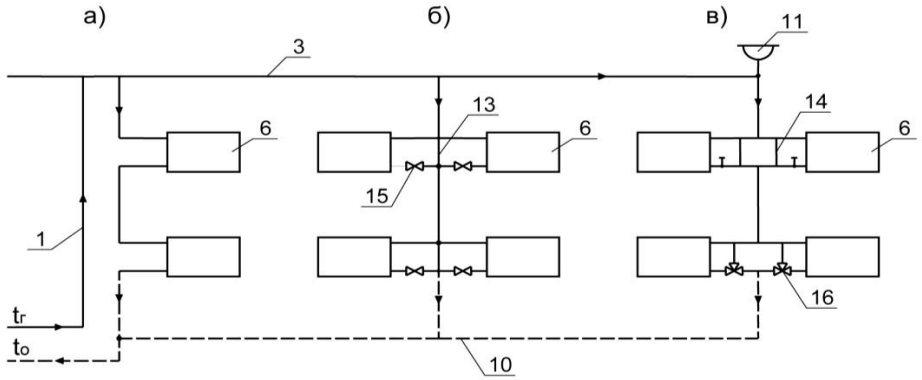


Рис. 1.3. Однотрубна вертикальна система опалення з верхньою розводкою: 1, 3, 6, 11 - повітрозбірник; 13 – осьові замикальні ділянки; 14 – зміщені замикальні ділянки; 15 – двоходові крани; 16 – триходові крани

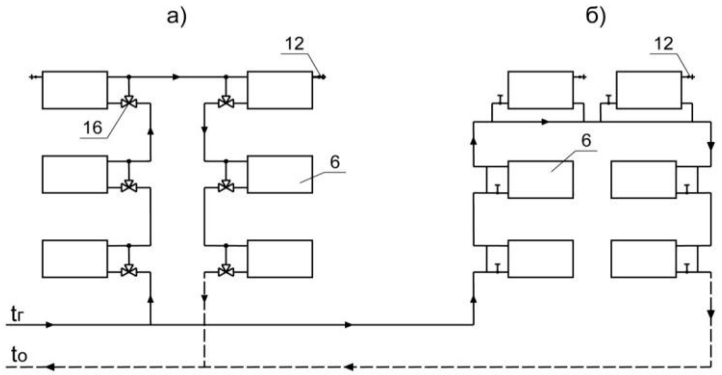


Рис.1.4. Однотрубна вертикальна система опалення з нижньою розводкою і П – подібними стояками: 6 – нагрівальні прилади; 12 – крани для випуску повітря з системи; 16 – триходові крани.

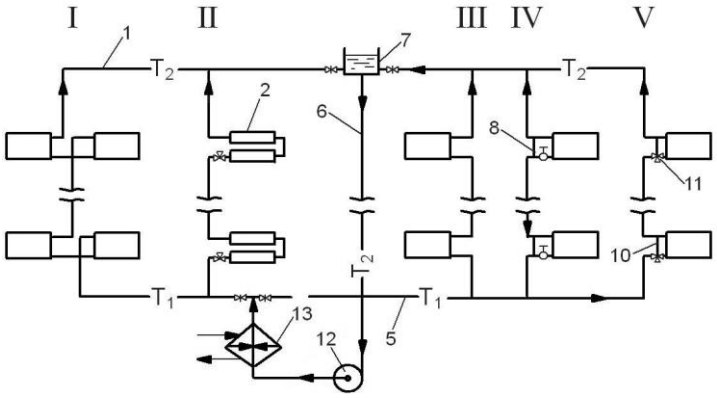


Рис.1.5. Однотрубна вертикальна система опалення з «перекинутою» циркуляцією:

I і III – проточні стояки; II і V – стояки з обхідними ділянками; IV – стояк зі зміщеними замикаючими ділянками; 1- поворотна магістраль; 2 – нагрівальні прилади; 5 – подавальна магістраль; 6 – головний стояк; 7 – розширювальний бак; 8 – зміщена замикальна ділянка; 10 – обхідна ділянка; 11 – триходові крани; 12 – циркуляційний насос; 13 – теплообмінник

Однотрубні системи з "перекинутою" циркуляцією [15] зазвичай використовуються у високоповерхових будівлях, де встановлюють конвектори як опалювальні прилади. Перевагами таких систем є зниження витрат на трубопроводи, але на їхній недолік впливає те, що максимальна різниця температур $\Delta t = (t_r - t_o)$ розподіляється по всій довжині стояка, що призводить до

збільшення площі поверхні нагрівальних приладів. Також у таких системах складно здійснити регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів.

Правильне прокладання трубопроводів у системах опалення дуже важливе для їх ефективної роботи. Прокладання магістральних трубопроводів:

- Ухили магістралей: У вертикальних системах опалення магістральні трубопроводи прокладаються з ухилом для забезпечення самотічного спуску повітря з верхньої частини системи і води з нижньої. Ухили можуть бути різними залежно від типу розводки магістралей і напрямку руху теплоносія.
- Нормальний ухил: Рекомендований нормальний ухил для магістральних трубопроводів в насосних системах опалення зазвичай становить близько 0,003 (3 мм на 1 м довжини труби). У системах з природною циркуляцією цей ухил може бути більшим - від 0,005 до 0,01.
- Однаковий напрямок ухилу: Якщо в системі є дві магістралі (подавальна і поворотна), рекомендується прокладати їх з ухилом в одному і тому ж напрямку для зручності монтажу.
- Кріплення: Треба враховувати не лише ухил, але й належне кріплення магістралей, щоб уникнути прогинів і пошкоджень трубопроводів під час експлуатації.
- Монтаж: Під час монтажу слід дотримуватися всіх вимог і рекомендацій щодо правильного прокладання трубопроводів, щоб уникнути проблем з подальшою експлуатацією системи.

Розташування стояків у системах опалення дійсно має велике значення для забезпечення ефективної роботи системи та зручного обслуговування. Ось кілька важливих моментів щодо розташування стояків і прокладання труб:

- Стояки в сходових клітинах: Важливо виокремлювати стояки для опалення сходових кліток, оскільки це забезпечить рівномірний розподіл тепла і комфорт для мешканців будинку.
- Розміщення внутрішніх кутів: Якщо можливо, стояки слід розташовувати у внутрішніх кутах приміщень, щоб забезпечити максимальну ефективність теплового обміну та зменшити вплив на естетику приміщень.
- Уніфікація конструкції стояків: Це дозволить спростити процес виробництва і монтажу систем опалення, а також зменшити витрати на ці процеси.
- Прокладання труб: Трубопроводи можуть бути прокладені відкрито або приховано. Відкрите прокладання зазвичай є більш простим і дешевим в монтажі. При цьому слід враховувати тепловіддачу труб при визначенні поверхні нагрівальних приладів.

Стандартно вертикальні стояки та нагрівальні прилади розташовуються на зовнішніх стінах, чи то відкрито, чи приховано у борознах стін. Горизонтальні гілки систем опалення, розташовані між стояками та підводками, зазвичай прокладаються під нагрівальними приладами на відстані від поверхні стін, аналогічно до стояків. Труби можуть бути виготовлені як із металевих (наприклад, сталевих або мідних), так і неметалевих (наприклад, пластмасових) матеріалів. Сталеві труби, зазвичай, не оцинковані, можуть бути використані у системах опалення. Вони мають високу температуру плавлення, але, завдяки високій теплопровідності, можуть втрачати значну кількість тепла. Їх можна монтувати без додаткових кріплень, але не рекомендується застосовувати при прихованій прокладці, оскільки вони мають обмежену корозійну стійкість.

Металопластикові труби також використовуються в системах опалення. Вони мають максимальну робочу температуру до 95 °С і короткочасно можуть переносити температуру до 130 °С. Їх перевагою є простота в монтажі.

Труби з поліетилену, виготовлені з високоміцного і термостійкого матеріалу PEX, також знаходять широке застосування в системах опалення [16]. Вони можуть працювати при температурі до 90 °C і короткочасно витримувати температуру до 100 °C. Середній термін експлуатації таких труб становить близько 50 років.

Поліпропіленові труби [17], які армовані, характеризуються високою термостійкістю та низькою теплопровідністю. Вони не вразливі до хімічної корозії, а їх внутрішня поверхня залишається чистою без утворення відкладень. Робоча температура при використанні цих труб зазвичай коливається в межах від 0 до 95 °C.

Матеріал труби	Переваги	Недоліки	Спосіб з'єднання
Сталеві	Велика міцність. Низький коефіцієнт теплового розширення. Киснева непроникність.	Корозійність. Велика шорсткість. Велика маса. Труднощі монтажу.	Зварювання. Різьбові з'єднання. Фланцеві з'єднання.
Неіржавіюча сталь	Усі переваги сталевих труб. Довговічність.	Висока вартість.	Різьбові з'єднання. Обжимні фітінгові з'єднання.
Мідні	Стійкість до корозії. Низька шорсткість. Низький коефіцієнт теплового розширення. Киснева непроникність. Незначна товщина стінки.	Висока вартість. Необхідність заземлення.	Капілярна спайка. Обжимні фітінгові з'єднання.
Поліетиленові	Гнучкість. Мала маса. Низька шорсткість. Киснева непроникність. Швидкий монтаж.	Великий коефіцієнт теплового розширення. Розпад структури при дії ультрафіолету.	Розбірні (цанга з кільцем і обжимною гайкою). Нерозбірні (пресфітинги). Полімерне з'єднання.
Поліпропіленові	Низька вартість. Дешеві фітинги. Усі переваги поліетилену.	Великий коефіцієнт теплового розширення. Провисання при високих температурах.	Термостатичне дифузійне зварювання.
Металопластикові	Гнучкість. Киснева непроникність.	Можливе розшарування труб з часом.	Розбірні (цанга з кільцем і обжимною гайкою). Нерозбірні (пресфітинги). Полімерне з'єднання.

Таблиця 1.1. Порівняння трубопроводів систем опалення

На трубопроводах системи водяного опалення монтується запірно-регулювальна арматура, яка може бути муфтовою або фланцевою, залежно від діаметра труби. Для діаметрів до 40 мм використовують муфтову арматуру з внутрішньою різьбою, а для діаметрів 50 мм і більше - фланцеву.

При температурі гарячої води до 100°С використовують різноманітні запірно-регулювальні пристрої, такі як пробкові, триходові крани, дросель-клапани, вентилі з прямою або нахиленою віссю, а при діаметрі 50 мм і більше - засувки. На трубопроводах з перегрітою водою та парою встановлюють лише вентилі.

У системах опалення на стояках часто встановлюють запірну арматуру, яка дозволяє повністю відключити систему під час необхідних ремонтних робіт під

час опалювального сезону. Ця арматура може включати пробкові або шарові крани та вентилі. Проте в малоповерхових будівлях (1-3 поверхи) встановлення такої арматури на стояках не завжди є практичним. У таких випадках можливість відключення може бути обмежено до невеликої частини системи опалення.

На стояках сходових кліток будівель завжди встановлюють арматуру, незалежно від кількості поверхів. Це робиться для забезпечення можливості відведення води з нижніх частин стояків, для чого використовують спеціальні спускні крани зі штуцером для під'єднання гнучких шлангів.

Для видалення повітря в системах опалення застосовуються повітровідвідники, які можуть бути ручними або автоматичними. Ручні повітровідвідники, відомі також як крани Маєвського, зазвичай виготовлені зі сталі або латуні і обладнані регулятором типу голки. Ручним переміщенням регулятора відбувається відкриття або закриття каналу для видалення повітря. Ці повітровідвідники часто встановлюються на радіаторах опалення. В деяких системах видалення повітря здійснюється за допомогою проточних повітрозбірників, розташованих у верхніх точках системи і під’єднаних до магістралі, або через розширювальні баки.

При нагріванні вода збільшує свій об'єм, що може призвести до надлишкового тиску у системі, якщо цей процес не контролюється. Це може призвести до розгерметизації системи опалення через протікання труб в місцях їх з'єднання.

Розширювальні баки в системах опалення поділяються на відкриті та закриті типи. Відкриті баки є відкритими ємностями, дно яких з'єднане з трубою системи, і рівень води в них змінюється відповідно до об'єму рідини в системі, що залежить від температури теплоносія. Ці баки зазвичай розташовуються у верхніх точках системи, наприклад, на горищі, але вони дуже рідко використовуються у сучасних системах опалення.

У закритих системах опалення використовуються мембранні розширювальні баки. Це спеціальні балони у формі кулі або овалі, розділені внутрішньою мембраною на дві частини - повітряну та рідинну. У повітряній частині баку розміщений клапан, який регулює тиск, випускаючи повітря при збільшенні тиску, і впускає його назад при зниженні. Мембрана дозволяє воді розширюватися безпосередньо в баку, утримуючи повітря і воду в окремих камерах.

Об'єм водяного затвору Vз для мембранних розширювальних баків з номінальним об'ємом понад 15 л обирають в межах від 0,5% до 1% від об'єму води в системі опалення Vсист, але не менше ніж 3 літри.

Різниця між кінцевим і початковим тисками визначає тиск наповнення системи, що формується в розширювальному баку перед нагрівом системи завдяки водяному затвору Vз.

Тиск наповнення, вимірюваний в барах, обчислюється за допомогою наступної формули:

$$P_{\text{нап.абс}} = P_{\text{о.абс}}\, V_{\text{б. д}} / (V_{\text{б. д}} - V_{\text{з}}).$$

Номінальний об'єм відкритих розширювальних баків, в літрах, визначається за допомогою наступної формули:

$$V_{\text{б. мин}} = 2\, V_{\text{р}}.$$

Для закритих розширювальних баків без мембрани, які розміщені у верхній частині, їх об'єм визначається за наступною формулою:

$$V_{\text{б. мин}} = 3\, V_{\text{р}}.$$

При проектуванні опалювальних систем для нових будівель або модернізації існуючих, в залежних схемах з змішуванням води можуть використовуватися циркуляційні насоси замість елеваторного вузла [18]. Це дозволяє забезпечити ефективне регулювання теплового навантаження системи опалення, зокрема за умови погодної зміни.

В високих будівлях з більш ніж 12 поверхами, зазвичай використовують двозонні системи опалення, де кожну зону обслуговують окремі циркуляційні насоси. Це дозволяє більш ефективно контролювати тепло в різних частинах будівлі та забезпечувати оптимальну температуру в кожній зоні в залежності від погодних умов та потреб користувачів.

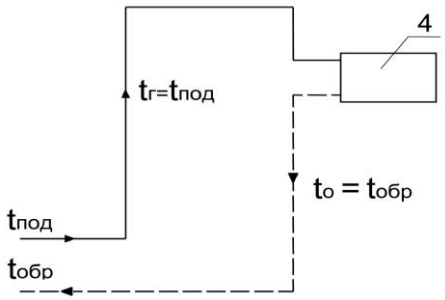


Рис. 1.6. Залежна прямоточна схема

Система прямого підключення опалення до теплової мережі має перевагу у відсутності необхідності в проміжному обладнанні для нагріву води в опалювальній системі. Регулювання температури води у такій схемі відбувається шляхом контролю температури води у тепловій мережі. Однак це може спричинити проблеми з теплопостачанням інших систем, наприклад, вентиляційних, які також залежать від цієї теплової мережі.

Прямоточна схема опалення безпосередньо підключається до теплової мережі, що дозволяє використовувати воду з високою температурою, адаптовану для промислових потреб. Такий підхід дозволяє безпосередньо використовувати тепловий носій з температурою нагріву до 150°С, що є вигідним для ефективного опалення та інших технологічних процесів.

Класифікація нагрівальних приладів в системах водяного опалення здійснюється за різними ознаками: матеріал виготовлення, вид зовнішньої поверхні нагріву, конструкція, висота, будівельна глибина (товщина), величина теплової інерції, переважний спосіб тепловіддачі.

Чавунні секційні радіатори є надійними та ефективними елементами систем опалення. Вони призначені для використання в різних типах приміщень з

високою температурою теплоносія і робочим надлишковим тиском. Використовуються в системах опалення для опалювання житлових, громадських та виробничих приміщень. Радіатори призначені для роботи з температурою теплоносія до 130 °С, включаючи використання в парових системах опалення. Можуть працювати при робочому надлишковому тиску до 0,9 МПа. Вони мають значну конвективну складову, яка становить близько 70% теплового потоку, і радіаційну складову, яка складає близько 30%. Конвективна складова допомагає швидкому прогріванню верхньої частини приміщення, тоді як радіаційна складова забезпечує ефективне прогрівання нижньої частини. Секції радіатора виготовляються зі сірого чавуну з пластинчастим графітом, що забезпечує їхню міцність та теплопровідність. Ніпелі, що з'єднують секції, виготовляються з ковкого чавуну феритного класу. Для забезпечення герметичності між секціями та ніпелями використовують каучукові прокладки з термостійкої високоякісної резини.

Панельні радіатори зі сталі мають свої особливості і переваги. Вони представлені різними конфігураціями, залежно від кількості панелей та конвекторів. Довжина цих радіаторів може варіюватися від 400 до 3000 мм, а висота - від 300 до 700 мм. Їх переваги включають меншу металоємність порівняно з чавунними радіаторами, а також у два рази меншу водомісткість. Крім того, вони краще вписуються в інтер'єр приміщень завдяки своїм зовнішнім параметрам. Однак, важливо враховувати, що стінки цих радіаторів мають тонку товщину, приблизно 1,2-1,5 мм, тому вони більш вразливі до внутрішньої корозії.

Алюмінієві секційні радіатори є привабливим варіантом завдяки своїм перевагам. Вони мають кращі теплові характеристики порівняно з іншими конструкціями, а також низьку теплову інерційність і питому вагу. Їхні естетичні параметри також високі, що робить їх більш привабливими для використання в інтер'єрах приміщень.

Залежно від матеріалу [19], конвектори можуть бути виготовлені зі сталі, алюмінію, міді або чавуна. Вони можуть бути встановлені на підлозі, на стіні або під підлогою. Висота кожуха може бути різною, від низької до високої, в залежності від специфіки застосування та дизайну приміщення. Біметалеві радіатори є цікавим варіантом для систем опалення і складаються з декількох секцій [20], зазвичай від 3 до 15. Кожна секція виготовлена зі сталевого регістра, на який нанесено оребрення з високоякісного алюмінієвого сплаву.

Сучасні сталеві панельні радіатори відрізняються стильним дизайном, але мають певні недоліки, такі як низька стійкість до корозії і вразливість до гідроударів. Вони характеризуються питомим об'ємом теплоносія 2,54 літра на кВт, працюють при тиску до 1,0 МПа і мають металоємність 16,6 кг на кВт. Такі радіатори призначені для експлуатації близько 20 років. Розрахункова теплова потужність нагрівального приладу, Вт

$$Q_{\text{р}} = Q_{\text{втр}} - 0{,}9Q_{\text{тр}},$$

де $Q_{\text{втр}}$ – втрати теплоти зовнішніми огородженнями приміщення, Вт; $Q_{\text{тр}}$ – тепловий потік від неізольованих трубопроводів системи опалення, відкрито прокладених у приміщенні, що враховується коефіцієнтом 0,9, Вт.

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{тр}} (l_{\text{в}} + 1{,}28\, l_{\text{г}}),$$

де $q_{\text{тр}}$ – лінійна густина теплового потоку відкрито прокладених у приміщенні сталевих труб, Вт/м, залежить від їх зовнішнього діаметра та температурного перепаду в трубопроводі $\Delta t_{\text{тр}}$; $l_{\text{в}}$ – довжина (висота) вертикальних труб, м; $l_{\text{г}}$ – довжина горизонтальних труб, м.

1.3 Розрахунки та вибір обладнання системи опалення

Тепловтрати через огородження, що виникають під впливом низької температури зовнішнього повітря й вітру, є складним фізичним процесом теплопередачі за участю конвекції, випромінювання й теплопровідності.

$$R_{\sum^{пр}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_{к} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$ де

αв – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні.

Для жилих будинків αв = 8.7 Вт/м ^{0}С

αн – 23 Вт/м ºС – тільки для зовнішніх стін;

$R_в$- опір теплообміну у внутрішній поверхні огородження, (м$^2\cdot{}^0$С)/Вт

$$R_в = \frac{1}{\alpha_в} = \frac{1}{8,7} = 0,115$$

$R_н$- опір теплообміну у зовнішній поверхні огородження, (м$^2\cdot{}^0$С) /Вт

$R_{в.п}$- термічний опір замкнутої повітряної прослойки приймається із дод.4, (м$^2\cdot$К) /Вт;

Опір багатошарової конструкції огорожі визначається формулою:

$$R_0 = R_1 + R_2 + ...R_{в.п} + R_{п1},$$

Де - R_1,R_2….R_n- термічні опори окремих слоїв конструкції, (м^2 ^{0}С/Вт), які дорівнюють:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1,\ R_2 = \delta_2 / \lambda_2,\ \ldots\ R_n = \delta_n / \lambda_n$$

де n- число слоїв зовнішнього огородження;

δ – товщина слою, м;

λ- коефіцієнт теплопровідності матеріального слою, Вт/(м$^2\cdot{}^0$С).

Визначив товщину потрібного опору теплопередачі і прирівнявши її до дійсного термічного опору R_0, маємо рівняння з одним невідомим, котрим є товщина основного слою стіни:

$$R_{\sum пр} = R_в + \sum_1^n R_k + \frac{\delta_х}{\lambda_х} + R_н$$

Розв′язуючи рівняння 3.9 відносно невідомої величини, знайти товщину основного слою (кладки),м

$$\delta_х = \lambda_х \cdot \left(R_{q\min} - R_в - \sum_1^n R_к - R_н \right)$$

$\lambda_х$- коефіцієнт теплопровідності основного матеріалу стіни, (Вт/м$\cdot{}^0$С).

$R_к$-термічний опір конструкції огорожі (м$^2\cdot{}^0$С) /Вт;

$$R_{\sum пр} = \text{м}^2 \cdot {}^0\text{С/Вт}$$

Стосовно конструкції зовнішньої стіни, яка приведена на мал. 1, товщина цегляної стіни визначиться із балансового рівняння

$$\delta_{ут} = \lambda_{ут} \cdot \left(R_{q\min} - R_{в} - \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} - \frac{\delta_{об}}{\lambda_{об}} - R_{н} \right) =$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_{ут}$= 0,19 м.

Опір теплопередачі для зовнішніх огороджуючих конструкцій із умов теплозбереження визначають по його нормативному значенню $R_0^{норм}$

$$R_{q\min} \le R_{\sum пр}$$

$$R_{\sum пр} = 2{,}8 \text{ м}^2 {}^0\text{С /Вт} \ge R_{q\min} = 2{,}8 \text{ м}^2 {}^0\text{С /Вт}$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі:

$$\text{К}_{ст} = \frac{1}{R_{\sum пр}} = \frac{1}{2{,}8} = 0{,}36$$

Визначаємо теплову інерцію будівлі D за формулою:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + ... + R_n S_n$$

$$D = 18$$

де R_1, $R_2 \ldots R_n$-термічні опори окремих слоїв конструкції ($\text{м}^2 \cdot {}^0\text{С}$ /Вт);

$S_1, S_2 \ldots S_n$- коефіцієнти теплозасвоєння матеріалів слоїв конструкції Вт/($\text{м}^2 {}^0\text{С}$).

Визначаємо загальний опір теплопередачі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_к + \frac{1}{\alpha_н}$$ де

αв = 8.7 Вт/м^2 ^{0}С – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні

αн = 12 Вт/м^2 ^{0}С – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні;

Опір багатошарової конструкції огорожі визначається формулою:

$$R_{\sum пр} = R_1 + R_2 + ...R_{в.п} + R_{п1},$$

Де - $R_1, R_2 \ldots R_n$ - термічні опори окремих слоїв конструкції, ($м^2 \cdot {}^0C/Вт$) , які дорівнюють:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 , \quad R_2 = \delta_2 / \lambda_2 , \ldots \quad R_n = \delta_n / \lambda_n$$

де n- число слоїв зовнішнього огородження;

δ – товщина слою, м;

λ- коефіцієнт теплопровідності матеріального слою, Вт/($м^2 \cdot$ К).

Знаходимо товщину утеплювача, м:

$$\delta_{ут} = \lambda_{ут} \cdot \left(R_{q\min} - R_в - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - R_н \right) = 0{,}23 \cdot \left(3{,}5 - 0{,}115 - \frac{0.2}{2.04} - \frac{0{,}05}{0.44} - 0{,}017 \right) = \text{м}$$

$$R_{\sum пр} = 0{,}115 + 0{,}186 + 0{,}098 + 0{,}114 + 3{,}2 = 3{,}61 \ м^2 \ {}^0C \ /Вт$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі:

$$K = \frac{1}{R_{\sum пр}} = \frac{1}{3{,}61} = 0{,}28$$

Визначаємо теплову інерцію будівлі D за формулою:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \ldots + R_n S_n$$

$$D = 18{,}95 \cdot 0{,}098 + 3{,}2 \cdot 3{,}6 + 7{,}83 \cdot 0{,}114 = 14.3$$

$$R_{\sum пр} = 3{,}61 \ м^2 \ {}^0C/Вт \geq R_{q\min} = 3{,}5 \ м^2 \ {}^0C/Вт$$

Визначаємо загальний опір теплопередачі:

$$R_{\sum пр} = \frac{1}{\alpha_в} + R_к + \frac{1}{\alpha_н} \text{ , де}$$

$$R_{\sum пр} = R_в + \sum_1^n R_k + \frac{\delta_х}{\lambda_х} + R_н$$

$$\alpha_в = 8.7 \ Вт/м^2 \ {}^0C;$$

$$\alpha_н = 12 \ Вт/м^2 \ {}^0C.$$

Визначаємо товщину утеплювача:

$$\delta_{ут} = \lambda_{ут} \cdot \left(R_{q\min} - R_в - \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} - \frac{\delta_{об}}{\lambda_{об}} - R_н \right) = 0{,}046 \cdot \left(3{,}3 - 0{,}043 - \frac{0{,}003}{0{,}93} - \frac{0{,}015}{2{,}04} - \frac{0{,}05}{0{,}17} - 0{,}083 \right) = 0{,}13 \ \text{м}$$

$$R_{ут} = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0{,}13}{0{,}046} = 2{,}89$$

$$R_{q.\min} \quad R_{\sum пр} = 0{,}083 + 0{,}0032 + 0{,}007 + 0{,}29 + 2{,}86 = 3{,}3$$

м²⁰С/В, где

$$R^{\sum пр} = 3{,}3 \text{ м}^2\,{}^0\text{С/Вт} \geq 3{,}3 = \text{м}^2\,{}^0\text{С /Вт}$$

Визначаємо теплову інерцію будівлі D за формулою:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + ... + R_n S_n$$

Вікна та балконні двері:

$$R_{q.\min} = 0{,}6 \text{ м}^2\,{}^0\text{С /Вт}$$

$$K = \frac{1}{R_{\sum пр}} = \frac{1}{0{,}5} = 1.67 = \text{Вт/м}^2\,{}^0\text{С}$$

Визначаємо температуру води, яка входить до приладу:

$$t_{вх} = t_г - \frac{0{,}86 \cdot \sum Q_{пр} \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{G_{ст}}, (^o\text{С}), \text{ де}$$

t1 – температура гарячої води;

Qст. – теплове навантаження стояку.

$\Sigma Q_{пр}$ – сумарні тепловтрати приміщень, які обслуговують опалювальні прилади, роз ташовані за рухом води до розрахунку опалювального приладу/

β_2 – коефіцієнт врахування додаткових тепловтрат опалювальних приладів, розташованих в зовнішніх огородженнях; $\beta_2 = 1{,}01$

β_3 – коефіцієнт, враховує спосіб установки опалювальних приладів; $\beta_3 = 1$;

$$t_{вх}^{9эт} = 95\,{}^0\text{С};$$

$$t_{вх}^{8эт} = 95 - \frac{0{,}86 \cdot 1228 \cdot 1{,}01 \cdot 1}{339} = 91{,}9\,{}^o\text{С}$$

Визначаємо температурний напір в опалювальному приладі:

$$\Delta t_{пр} = t_{вх} - \frac{\Delta t_{о.п.}}{2} - t_{вн}, (^o\text{С})$$

де $t_{вх}$ – температура води, що входить в опалювальний прилад, ^{0}С;

$t_{о\ п.}$ – температура води, в опалювальному приладі, ^{0}С;

$t_{вн}$ – температура в кімнаті, ^{0}С;

Визначаємо температуру в опалювальному приладі:

$$t_{î.ï.} = \frac{0.86 \cdot Q_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{\alpha \cdot G_{ñò}}$$ де

α= 0,45 – коефіцієнт затікання;

$$t_{о.п.9,пов} = \frac{0.86 \cdot 1229 \cdot 1{,}01}{0{,}36 \cdot 339} = 9\ ^0\text{C};$$

$$t_{о.п.8,7,6,5,4,3,2пов} = \frac{0.86 \cdot 1059 \cdot 1{,}01}{0{,}36 \cdot 339} = 7{,}8\ ^0\text{C};$$

Приймаємо номінальний тепловий потік qном. = 185 Вт/м².

Визначаємо тепловіддачу відкрито прокладених сталевих труб в опалювальному приміщенні

$$Q_{тр} = q_{тр}(l_в + 1{,}28 \cdot l_г)$$ (Вт), де

$q_{тр}$. – тепловий потік 1 м відкрито прокладених труб, визначаємо по $d_{тр}$ та по $\Delta t_{тр/}$

lв. – довжина вертикально прокладених труб;

lг. – довжина горизонтально прокладених труб.

lв. = hпов. = 2,9 м;

під. – довжина підводки;

dст. = 15 мм;

Lпід. = 0,5 м;

$$Q_{о.п.9пов.} = (1229 - 0{,}9 \cdot 246) \cdot 1{,}01 \cdot 1 = 1048$$ Вт

$$Q_{о.п.8пов.} = (1059 - 0{,}9 \cdot 239) \cdot 1{,}01 \cdot 1 = 878$$ Вт

Визначаємо тепловий потік опалювального приладу:

$$Q_н^{потр} = \frac{Q_{о.п.}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot в \cdot с \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3}$$ де

$$\varphi_1 = \left(\frac{\Delta t_{їð}}{t_í}\right)^{1+n}$$, $t_н$=70 ^{0}C;

N = 0,3;

в – коефіцієнт відносно баром. тиску (стор. 139 Любарець), в = 0,985;

с – коефіцієнт, який враховує схему руху і витрату теплоносія; с = 1;

ψ_1 - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу під час руху води в ньому за схемою “знизу-вгору”; для чавунних секційних радіаторів;

Ψ_2 - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, омиваючих нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів;

Ψ_3 - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їхній установці у два ряди в глибину,

$$\varphi_1^{9пов} = \left(\frac{70,5}{70}\right)^{1,3} = 1,01;$$

$$\varphi_1^{8пов} = \left(\frac{68}{70}\right)^{1,3} = 0,963 \quad \varphi_1^{7пов} = \left(\frac{65}{70}\right)^{1,3} = 0,908$$

$$\varphi_1^{6пов} = \left(\frac{63}{70}\right)^{1,3} = 0,872 \quad \varphi_1^{5пов} = \left(\frac{59}{70}\right)^{1,3} = 0,815$$

Витрата крізь опалювальний прилад:

$$G_{о.п.} = G_{п.в.} \cdot \frac{Q_i}{Q_{п.в.}}$$ де

Q_i – тепловтрати приміщень, у якому встановлені прилади;

$G_{п.в.}$ – витрати на опалювальній гілці (стояку), кг/год;

$Q_{п.в.}$ – тепловтрати приміщень, які опалюються гілкою, Вт.

$$G_{о.п.9,пов} = 339 \cdot \frac{1229}{1229 + 1059 \cdot 7 + 1218} = 42,3 \text{ кг/год;}$$

$$G_{о.п.8,7,6,5,4,3.2пов} = 339 \cdot \frac{1059}{9860} = 36,4 \text{ кг/год;}$$

$$G_{о.п.1,пов} = 339 \cdot \frac{1218}{9860} = 41,9 \text{ кг/год}$$

$$\varphi_2 = \left(\frac{G_{о.п.}}{G_{н.}}\right)^p$$

Де р=0,02 – по табл.

$G_{н.}$ =360 кг/год;

$$\varphi_{2(9пов)} = \left(\frac{42,3}{360}\right)^{0,02} = 0,958;$$

$$\varphi_{2(2,3,4.5.6.7.8пов)} = \left(\frac{36,4}{360}\right)^{0,02} = 0,955;$$

$$\varphi_{2(1пов)} = \left(\frac{41,9}{360}\right)^{0,02} = 0,958$$

$$Q_{н}^{потр}{}_{9пов} = \frac{1048}{0,958 \cdot 1 \cdot 0,985 \cdot 1,01 \cdot 1} = 1100 \text{ Вт;}$$

$$Q_{н}^{потр}{}_{8пов} = \frac{878}{0,963 \cdot 1 \cdot 0,985 \cdot 0,958 \cdot 1} = 969 \text{ Вт;}$$

Визначаємо розрахункову кількість секцій опалювальних приладів:

$$N_{р} = \frac{Q_{н5пов}^{потр.}}{Q_{н.}}, \text{ де}$$

$Q_н$ – номінальний тепловий потік, 185 Вт;

$Q_{н}^{потр}$ - необхідний тепловий потік для кожного радіатора.

*Радіатор VOGEL&NOOT22kv 300*800.*

Батареї опалення від Vogel&Noot відзначаються як вишуканим дизайном, так і високою технічною якістю. Вони є одними з переважних виборів для будівель з централізованими та індивідуальними системами опалення.

Ці батареї відмінно витримують тиск теплоносія до 10 бар і можуть використовуватися як у централізованих, так і у індивідуальних системах опалення, незалежно від типу (одно- або двотрубна) та способу циркуляції (примусова або природна).

Виготовлені з 1,25-міліметрової холоднокатаної сталі, ці батареї мають невелику теплову інерцію та легку вагу. Їх конструкція забезпечує ефективне обігрівання при низькій температурі теплоносія і невеликому об'ємі циркулюючого середовища.

Особливості сталевих радіаторів Vogel&Noot:

- Сумісність з різними типами регулюючої арматури більшості виробників;
- Відповідність українським стандартів;
- Високоякісне грунтове і зовнішнє лакофарбове покриття з антикорозійним шаром забезпечує довговічність радіаторів;
- Доступні моделі з центральної, нижньої, а також бічним підведенням з різним діаметром приєднання;
- Швидкість монтажу за рахунок спеціальних скоб з тильного боку вироби;
- Гарантія тривалої роботи навіть при експлуатації в екстремальних умовах.

Сталеві радіатори від Vogel&Noot мають численні переваги та характеристики, що роблять їх високоефективними і популярними вибором:

1. Висока теплова віддача: Забезпечується завдяки більшій площі поверхні конвекції та широким каналам. Теплова віддача перевищує аналоги на 8-12%.
2. Сучасний дизайн: Виготовлені в стильному та витонченому дизайні, що додає естетичний вигляд інтер'єру. Колір виконання - білосніжно-білий (RAL 1016).
3. Висока міцність: Радіатори витримують високий тиск до 13 бар, і випробовуються на межі міцності при 25 бар. Мінімальний тиск, при якому можуть виникнути деформації, становить не менше 18 бар.
4. Використання високоякісної сталі: Виготовлені з високоякісної сталі згідно зі стандартом EN 442. Товщина стінки радіатора - 1,25 мм, що забезпечує надійність та тривалий термін служби.

Це робить сталеві радіатори Vogel&Noot ефективними, надійними та стильними компонентами систем опалення.

Це панельний радіатор від Vogel & Noot, виготовлений в Австрії. Він має нижнє підключення та тип 22. Розміри радіатора: висота - 300 мм, ширина - 100

мм, довжина - 800 мм. Максимальна температура роботи становить 110 градусів, а максимальний робочий тиск - 10 бар. Товщина металу складає 1,25 мм. Також надається гарантія на 10 років.

Колектор Bianchi з вентилями (7 виходів) для опалення і водопостачання Ø1"x 3/4"НР 50мм

Колектори для теплої підлоги від компанії BIANCHI є серед найпопулярніших і надійних рішень на ринку сантехніки. Ці колектори відзначаються високою якістю та простотою в установці і експлуатації. Розподільний гребінець BIANCHI для систем водопостачання дозволяє рівномірно розподіляти водний потік від центральної магістралі до окремих точок споживання [21]. Це можуть бути, наприклад, бойлери, душові змішувачі, сантехнічні крани, пральні та посудомийні машини, а також радіатори опалення.

Переваги колекторів для розведення води Bianchi:

- Рівномірний тиск для всіх підключених точок споживання;
- Виключається нерівномірність розподілу води з кожної точки підключення;
- Велика пропускна спроможність;
- Кількість виходів – до 10;
- Значно спрощується та оптимізується монтаж трубопровідних систем.

Технічні характеристики Колекторів для води Bianchi:

- Матеріал корпусу – сантехнічна гарячепресована латунь
- Покриття без спеціального покриття
- Різьблення підключення центрального трубопроводу – внутрішнє трубне різьблення 1"
- Діаметр розподільних відводів – 3/4" зовнішнє різьблення

- Пропускна здатність розподільчого відведення – 2,5 м3/год
- Кількість виходів – від 2 до 10
- Робочий тиск – 10 бар
- Діапазон робочих температур – від +5 до +110 оС
- Відстань між відведеннями – 50 мм.

Бойлер Atlantic Vertigo Basic 80 ES-VM0652F220F-B

Atlantic Vertigo Basic 80 ES-VM0652F220F-B - електричний бойлер накопичувального типу, призначений для нагрівання води до зазначеної температури. Він має плоску призматичну форму з сучасним дизайном і призначений для вертикального монтажу в опалюваних приміщеннях [22].

Рекомендується придбати Atlantic Vertigo Basic 80 ES-VM0652F220F-B:

1. Для житлових приміщень з 1-2 користувачами.
2. Для загального використання (комерційні, громадські тощо).

Електроводонагрівач має об'єм 80 літрів (фактичний об'єм - 65 літрів) і має вертикальну установку. Він оснащений двома мокрими ТЕНами з потужністю 1000 Вт кожен. Це електричний накопичувальний водонагрівач з плоскою / призматичною формою, призначений для настінної установки. Подача труб знаходиться внизу. Він призначений для 2 користувачів (об'єм для 2-х осіб: 50-79 літрів). Максимальна температура нагріву складає 65°C, а час нагріву від 15 до 65°C становить 103 хвилини. Робочий тиск - до 8 бар. Електроводонагрівач працює від напруги 220 В. Він входить до серії Vertigo Basic і має функції швидкого нагріву, економії енергії (ECO режим) та регулювання температури. Надається гарантія на 5 років.

Функціональні можливості: ручний вибір температури, ЕКО-режим - нагрів до 50°C і підтримка цієї температури води у період відсутності користувачів, звичайний режим - нагрів до 65°C, швидкий нагрів за 50 хвилин.

Експлуатаційні особливості:

- Ручка механічного регулятора розташована внизу бака для зручності користування.
- Механічне керування стійке до коливань напруги в мережі.
- Під час нагрівання води і досягнення тиску у баці 8 бар може стікати вода зі слинового клапана - слід передбачити сток.
- Спрацювання теплового захисту відбувається при: коливаннях напруги в мережі, появі обильного нальоту на ТЕНі та терморегуляторі, перегріві нагрівального елемента. Для перезапуску пристрою потрібно зняти захисний ковпачок і натиснути кнопку.
- Після тривалого простою обладнання необхідно здійснити заміну води у баці і нагріти її до 65°С.

Пристрій електроводонагрівача: сталевий бак з емальованим покриттям, 2 мідних нагрівальних елемента відкритого (мокрого) типу потужністю 1 кВт кожен забезпечують нагрів води до 65°С за 103 хвилини, теплоізоляція з пенополіуретану забезпечує безпеку корпусу при контакті з людьми та предметами.

Електричний настінний котел Protherm Ray Скат

18/KE (6+6+6 кВт) 380 В

Котел має сучасний дизайн (у одному стилі з настінними газовими котлами), оновлену панель керування. У нього здійснюється плавна модуляція з рівномірним навантаженням на ТЕНи [23]. Повноцінна eBus комунікація для інтеграції приладу в складні системи опалювання з регуляторами Protherm.

Protherm - брендований виробник опалювального обладнання зі Словаччини. Вага цього пристрою складає 25 кілограмів, висота - 740 мм, глибина - 310 мм, а ширина - 410 мм. Максимальна температура теплоносія

становить 85°C. Гарантія на цей продукт становить 2 роки. Номінальний струм автомата, який необхідний для правильного функціонування, - 32 А. Опалювальна площа, яку здатний обслуговувати цей пристрій, становить 180 квадратних метрів. Для підключення опалення використовується дюймовий з'єднувальний розмір 3/4". Потужність приладу становить від 16 до 20 кВт, з потужністю 18 кВт [24]. Це пристрій має настінний тип монтажу та трифазне підключення. Управління пристроєм здійснюється за допомогою електронної системи.

Котел Protherm має широкі можливості встановлення, включаючи інтеграцію з тепловими насосами, газовими котлами і сонячними системами. Він підтримує підключення датчика зовнішньої температури безпосередньо до котла та програмування опалювальної кривої. Крім того, можливе використання до 9 опалювальних контурів за допомогою регулятора multiMATIC VRC 700. Котел може бути підключений до двохтарифного лічильника електроенергії, що дозволяє економіти при роботі в години з низьким тарифом. Також є можливість підключення до реле скидання навантаження для зниження потужності при перевищенні заданого навантаження електромережі. Котел підтримує підключення до трифазної мережі і може збільшувати потужність системи опалення при каскадній роботі. Вбудований двоступінчастий циркуляційний насос і розширювальний бак 8 літрів забезпечують ефективну роботу системи. Легка діагностика несправностей за допомогою кодів помилок спрощує обслуговування котла.

Ці котли від Protherm мають ряд функцій, що забезпечують їх ефективну та безпечну роботу. На дисплеї відображаються параметри автодіагностики і коди несправностей, спрощуючи процес обслуговування. Є захист від блокування насоса і 3-ходового вентиля при приєднанні зовнішнього ємнісного водонагрівача. Функція вибігу насоса сприяє плавному зниженню тиску. Датчик тиску води забезпечує захист від зниження тиску в системі опалення. Крім того,

є захист від замерзання котла і водонагрівача. Серед переваг таких котлів економічність, легкість монтажу, безшумність роботи і екологічність.

Комплект радіаторний Danfoss RAS-CK+RLV-KB 1/2" кутовий

Цей комплект призначений для з'єднання радіаторів з нижнім підключенням в двотрубних системах водяного опалення, що використовуються в квартирах, котеджах, невеликих комерційних будівлях та інших типах приміщень.

Комплект складається з: Н-подібного запірного клапана RLV-KB 1/2"x3/4" кутовий та термостатичного елемента RAS-CK (PANDA-K, M30x1,5).

Запірні клапани RLV-KB призначені для підключення радіаторів з нижнім розміщенням приєднувальних штуцерів до трубопроводів горизонтальних двотрубних систем з міжосьовою відстанню 50 мм. Вони мають корпус з латуні, покритий нікелем, і підключаються до металевих або полімерних труб за допомогою компресійних фітингів.

Термостатична головка RAS-CK з рідинним датчиком із захистом від замерзання та можливістю обмеження або блокування температурного налаштування. Вона встановлюється на вентильні вставки з приєднувальною різьбою M30x1,5 і має діапазон температурного налаштування від 8 до 28 °C.

Технічні характеристики включають максимальну робочу температуру 120°C і максимальний робочий тиск 10 бар.

Характеристика	Параметр
Бренд	Danfoss
Діаметр	3/4"x1/2"
Діаметр підключення термоголовки	M30x1,5
Країна виробництва	Данія
Спосіб з’єднання термоголовки і клапана	Різьбове з’єднання
Тип клапана	Кутовий
Тип радіаторної арматури	Комплекти клапанів

Комплект радіаторний Danfoss RAS-CK+RLV-KS 1/2" прямий

Комплект термостатичний Danfoss RAS-C+RLV-KS 1/2" прямий складається з термоголовки типу RAS-C і прямого Н-подібного запірного клапана типу RLV-KS. Цей комплект розроблено для підключення радіатора з бічними вивідними патрубками до комунікацій системи опалення. Він застосовується в індивідуальних двотрубних системах водяного опалення, дозволяючи регулювати температуру в кожному приміщенні окремо у широкому діапазоні від 8 до 28°C.

Переваги термостатичного комплекту Danfoss RAS-C+RLV-KS 1/2" прямого: простий і швидкий монтаж, що дозволяє ефективно встановлювати систему опалення; легке підключення до комунікацій з розміром G3/4", а також до радіатора з розміром R1/2", що спрощує процес з'єднання; використання запірного клапану RLV-KS, який дозволяє обслуговувати систему опалення без необхідності випуску теплоносія; можливість спільного використання з радіаторами різних виробників, що робить комплект універсальним для різних систем опалення; висока якість, властива європейським виробам, забезпечує надійність та ефективність роботи.

Характеристика	Значення
Бренд	Danfoss
Діаметр різьби	1/2"
Виконання	Прямий
Колір	Нікельований
Нульове положення	Немає
Підключення	M23,5x1,5 (Click)
Шкала регулювання	6...28°C
Kvs (куб. м/год)	1,3
Країна виробник	Данія

Кріплення підлогове для радіатора вис. 300

Універсальне підлогове кріплення призначене для встановлення сталевих радіаторів висотою 300 мм з можливістю нижнього або бічного підключення, включаючи типи 11, 21, 22 та 33. Це кріплення сумісне з радіаторами від таких виробників, як Purmo, Kermi, Vaillant, Korado, Brugman та Vogel & Noot.

Параметр	Значення
Бренд	Termojet
Модель	КРН-300
Тип	Підлогове
Висота радіатора	300 мм
Тип підключення	Нижній або боковий 11, 21, 22 та 33 типу
Сумісність з радіаторами	Purmo, Kermi, Vailant, Korado, Brugman, Vogel & Noot
Матеріал	Метал
Покриття	Біла фарба
Висота кріплення	310 мм

Підлогове кріплення для радіаторів КРН–300 має декілька переваг, які роблять його привабливим вибором для опалювальних систем. По-перше, воно універсальне застосування, що означає, що його можна використовувати з різними типами радіаторів. Крім того, він відзначається високим рівнем міцності та надійності, що забезпечує стійкість і довговічність системи опалення. Його простота монтажу дозволяє швидко і легко встановити його без зайвих складнощів. Не останнім фактором є доступна ціна, що робить його економічно вигідним вибором для споживачів.

Коліно Push, спарене з трубкою Cu d15 з кронштейном - елемент нікельований Lmin =300 мм 14x2

Відведення KAN-Therm Push із трубкою Cu d15 з кронштейном - це складна конструкція, яка включає мідну трубу з чотиригранною призмою прямокутної форми та штуцер. Штуцер призначений для підключення відвідних частин до системи водопроводу. На кінці штуцера розташована мідна труба відвідна, призначена для приєднання різних пристроїв до центральної магістралі. Конструкція штуцера має бортики для герметичного та міцного пресового з'єднання. Відведення призначене для підключення до труб зі зшитого поліетилену, що дозволяє підключати різні пристрої з нижнім або бічним підключенням. Завдяки своїм конструктивним особливостям, можливе тестування міцності з'єднань під тиском без підключення пристроїв.

Основні атрибути	Значення
Виробник	KAH

Країна виробник	Польща
Тип комплектуючого	Патрубок
Тип приєднання	Пресове
Довжина	300 мм
Стан	Новий
Основні	
Вага	0.1 кг
Покриття	Нікель
Діаметр різі першого торця	1/2"B
Діаметр різі другого торця	1/2"H
Тип корпусу клапана	Прямий
Габаритні розміри	
Висота	60 мм

З'єднувач конусний KAN-therm на мідну трубку 15×3/4

У Системі KAN-therm Push/Push Platinum для з'єднання труб застосовується техніка "Push", яка передбачає натягування латунного або полімерного кільця. Фітинги для з'єднань типу "Push" універсальні і можуть використовуватися з різними типами труб, такими як PE-Xa, PE-Xc і PE-RT (для Системи KAN-therm Push), а також з багатошаровими трубами PE-Xc/Al/PE-HD Platinum (для Системи KAN-therm Push Platinum) [25]. Ці фітинги мають спеціально профільовані штуцери, які вставляються в розширений кінець труби, а потім на з'єднання натягується латунне або полімерне кільце. Такий метод з'єднання забезпечує герметичність і надійність, а також дозволяє прокладати трубопроводи в будівельних конструкціях без будь-яких обмежень.

Характеристика	Значення
Виробник	KAN
Країна виробника	Польща
Гарантійний термін	50 років
Максимальна температура робочого середовища	70 град.
Матеріал перехідника	Латунь
Покриття	Нікель
Робоче середовище	Вода
Колір	Жовтий
Користувальні характеристики	
Вид муфти	Комбінована
Матеріал муфти	Латунь
Тип приєднання	Пуш

Відвід Push PPSU 14x2/14x2

Основним методом з'єднання труб у системі KAN-therm Push/Push Platinum є метод "Push", який передбачає натягування латунного або полімерного кільця. Цей метод дозволяє з'єднувати труби з арматурою і приладами, а також використовувати з'єднувальні з'єднання. З'єднання Push з натяжним кільцем є універсальними і можуть застосовуватися з різними типами труб, включаючи PE-Xa, PE-Xc, PE-RT (для системи KAN-therm Push) і багатошарові труби PE-Xc/Al/PEHD Platinum (для системи KAN-therm Push Platinum). Фітинги мають спеціально профільовані штуцери, які вставляються у розширений кінець труби, після чого на з'єднання натягується латунне або полімерне кільце. Таке з'єднання забезпечує герметичність і надійність, а також дозволяє прокладати трубопроводи в будівельних конструкціях без будь-яких обмежень. Крім того, полімерні кільця PVDF можуть використовуватися з різними типами труб, що робить систему більш універсальною і гнучкою.

Параметр	Значення
Виробник	KAH
Країна виробник	Польща
Матеріал відведення	Поліпропілен
Спосіб виготовлення	Суцільнотягнутий
Робоче середовище	Вода
Умовний прохід	14 мм
Зовнішній діаметр	18 мм
Товщина стінки	2 мм
Робочий тиск	10 бар
Максимальна температура робочого середовища	70 град.
Колір	Чорний
Гарантійний термін	12 років
Тип приєднання	Прес
Тип муфти	З'єднувальна
Матеріал муфти	Поліпропілен

Кільце натяжне Push 14x2A

Система KAN-therm Push пропонує повний асортимент з'єднувачів із натяжним кільцем, виготовлених із високотехнологічного полімеру PPSU або високоякісної латуні. Герметичні з'єднання досягаються завдяки унікальному рішенню KAN-therm Push & Seal™, що забезпечує самоущільнюючі властивості. Після встановлення труби у фітинг та натягування кільця відбувається ущільнення, після чого система готова до перевірки на герметичність. Фітинги в системі KAN-therm Push універсальні і можуть бути використані з поліетиленовими трубами PE-RT та PE-Xc, а також з багатошаровими трубами PE-Xc/Al/PE-HD Platinum.

Характеристики	Значення
Бренд	KAN
Тип	Кільце
Виконання	Натяжне
Матеріал	Латунь
Серія	Push
Призначення	Опалення, Водопостачання
Гарантія, міс.	120
Фітинг для труб (Діаметр труби x Товщина стінки)	14x2
Кількість у заводській упаковці	700
Кількість у первинній упаковці	50
Країна виробник	Польща
Максимальна робоча температура, °C	90
Максимальний робочий тиск, Bar	10
Термін експлуатації	50 років
Тип приєднання	Натяжна гільза

Колектор з нержавіючої сталі 1"x3/4"x7 з запірними клапанами

Колектори з нержавіючої сталі з запірними клапанами призначені для теплих підлог та систем холодного та гарячого водопостачання. Вони забезпечують рівномірний розподіл теплоносія між контурами теплої підлоги та дозволяють відсікати окремі контури без відключення всієї системи, наприклад, при ремонтних роботах. Корпус колектора виготовлений з нержавіючої сталі, що забезпечує стійкість до корозії, а запірні вентилі виконані з латуні. Їх можна використовувати для різноманітних завдань, таких як стабілізація тиску в трубопроводі та надання можливості локальної установки заданих температур.

Назва	Колектор з запірними клапанами
Тип з'єднання	Різьбове роз'ємне

Діаметр вхідний (різьба)	1" (внутрішня)
Міжосьова відстань	50 мм
Різьба виходів (діаметр)	3/4″ (зовнішня - євроконус)
Максимальна температура	80°C
Країна виробника	Італія
Максимальний тиск	10 бар
Кількість виходів	7
Розмір різьби	3/4", 1"
Виробник	Itap

Колектор з нержавіючої сталі 1"x3/4"x4 з витратомірами

Колектори з витратомірами для теплої підлоги забезпечують рівномірний розподіл тепла та дозволяють контролювати об'єм циркулюючої води в кожному контурі. Виготовлені з нержавіючої сталі, вони стійкі до корозії та гідравлічних ударів. Італійські колектори включають в себе витратоміри, що дозволяє налаштувати розхід теплоносія без додаткових інструментів. Це зменшує споживання енергії та гарантує стабільну роботу опалювальної системи.

Назва	Колектор з витратомірами
Тип з'єднання	Різьбове роз'ємне
Діаметр вхідний (різьба)	1" (внутрішня)
Міжосьова відстань	50 мм
Різьба виходів (діаметр)	3/4″ (зовнішня - євроконус)
Максимальна температура	70°C
Шкала витратоміра (витрати)	0 - 5 л/хв
Країна виробника	Італія
Максимальний тиск	6 бар
Кількість виходів	4
Розмір різьби	3/4", 1"

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1. Загальна характеристика систем вентиляції

Система вентиляції запроектована припливно-витяжна, механічна. Повітрообміни розраховані згідно ДОД. Б, табл.6,1 ДБН В.2.2-10:2022 та за нормативною кратністю. Кабінети лікарів та очікувальні обслуговуються припливно-витяжною системою ПВ1 з рекуперацією теплоти витяжного повітря, як встановлюється на горищі.

Приміщення процедурної, стерилізаційної і мийки обслуговуються припливною системою П1, та витяжною системою В1, які встановлюються у підшивній стелі цих приміщень. У системі П1 передбачено встановлення потрійної системи очищення повітря, яка складається із фільтрів класу F7, F9 та HEPA BOX AHB 318(160)/side (E11,H13,H14). Санвузли обладнані витяжними

стіновими вентиляторами В2-В6. У нижній частині дверей санвузлів, на висоті 150 мм від підлоги, передбачено встановлення перетічних решіток Р400х150.

Стан навколишнього середовища, а саме повітря, є ключовим для здоров'я та добробуту людини. Повітря складається з сухої частини та водяної пари. Основна частина сухого повітря - азот, кисень та аргон, а інші гази - лише невелика частка. Повітря має важливе значення, оскільки людина споживає більше кисню за годину, ніж їжі за день. Зміни у складі повітря та його температурі можуть значно впливати на самопочуття та ефективність праці людини. Надмірні викиди шкідливих газів, тепла та вологи, особливо у промислових районах, можуть створювати проблеми з якістю повітря та загрози для здоров'я.

Основне завдання вентиляційних систем - забезпечення відведення забрудненого повітря та постійне подання свіжого повітря у приміщення. Це забезпечує необхідний обмін повітря, який є важливим для створення здорових санітарно-гігієнічних умов для проживання та роботи людей. Крім того, вентиляційні системи відповідають за відведення шкідливих речовин, забезпечують оптимальні умови для зберігання обладнання, матеріалів та продуктів, а також відповідають вимогам технологічних процесів.

Простий спосіб вентиляції - природне провітрювання, що відбувається за рахунок проникнення повітря через недосконалості в огородженні приміщення. Цей процес залежить від різниці тисків між зовнішнім тиском ($Р_з$) та внутрішнім тиском ($Р_в$) повітря, що позначається як $\Delta Р = Р_з – Р_в$.

До методів організованого повітрообміну належать природна та вимушена вентиляція. У канальних системах вентиляції повітря надходить або видаляється через канали або повітропроводи, тоді як у безканальних системах такі канали відсутні, і обмін повітря відбувається без їх використання.

Природна вентиляція може бути здійснена двома способами: провітрювання повітря до приміщення або з нього через отвори в огородженнях, відкриті

фрамуги вікон, ліхтарі та інші відкриті механізми (цей метод відноситься до безканальних систем вентиляції); надходження або видалення повітря за допомогою повітропроводів або спеціальних каналів (цей метод відноситься до канальних систем).

На схемі аерації виробничої будівлі, представленій на рисунку 2.1, показано приклад безканальної системи вентиляції. У цій схемі відсутні повітропроводи (канали), і свіже повітря подається через спеціальні отвори в огородженнях, а забруднене повітря видаляється через зенітні ліхтарі, що розташовані у верхній частині приміщення.

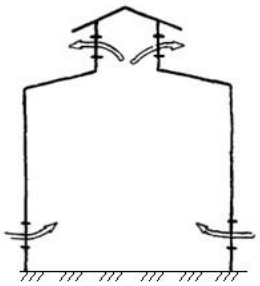


Рис. 2.1. Схема аерації виробничої будівлі

За допомогою дефлектора 3, розташованого на даху, зовнішнє повітря надмірно обдувається, що призводить до створення розрідження в ньому та в мережі повітропроводів. Це розрідження в результаті дії вакууму сприяє видаленню забрудненого повітря через витяжні решітки 3 та повітропроводи із приміщення.

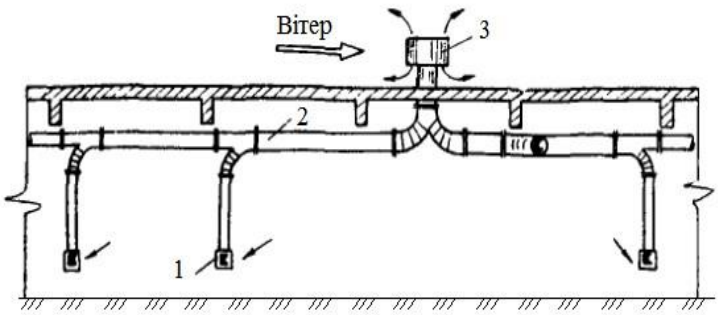


Рис. 2.2. Схема витяжної природної вентиляції під дією вітрового тиску:

1 – витяжний отвір (решітка); 2 – мережа повітропроводів; 3 – дефлектор

Канальні системи з природною циркуляцією мають обмежений радіус дії приблизно 20-25 метрів через низький тиск, створюваний для припливних систем, або розрідження для витяжних систем. Тому для промислових та громадських будівель частіше використовується вимушена вентиляція, де повітря переміщується зовнішніми пристроями, такими як вентилятори.

Системи механічної вентиляції можуть бути припливними або витяжними, а також місцевими, загальнообмінними або комбінованими. У місцевих припливних системах повітря подається безпосередньо в робочу зону, а у місцевих витяжних системах видаляється з місць забруднення повітря. Прикладами місцевих припливних систем можуть бути повітряні завіси та повітряні душі, які спрямовують повітря на працюючу людину.

Місцеві системи можуть мати кращий економічний ефект через менші витрати повітря, але вони можуть потребувати великих капітальних витрат та можуть бути складними в конструкції. У загальнообмінній вентиляції подача та видалення повітря здійснюються незалежно від місць забруднення повітря.

Для переміщення легких матеріалів, таких як дерев'яна стрічка або відходи текстильних матеріалів, часто використовують вентиляційні системи, які називають пневмотранспортом. Ці системи дозволяють швидко та ефективно переміщати матеріали за допомогою струмів повітря.

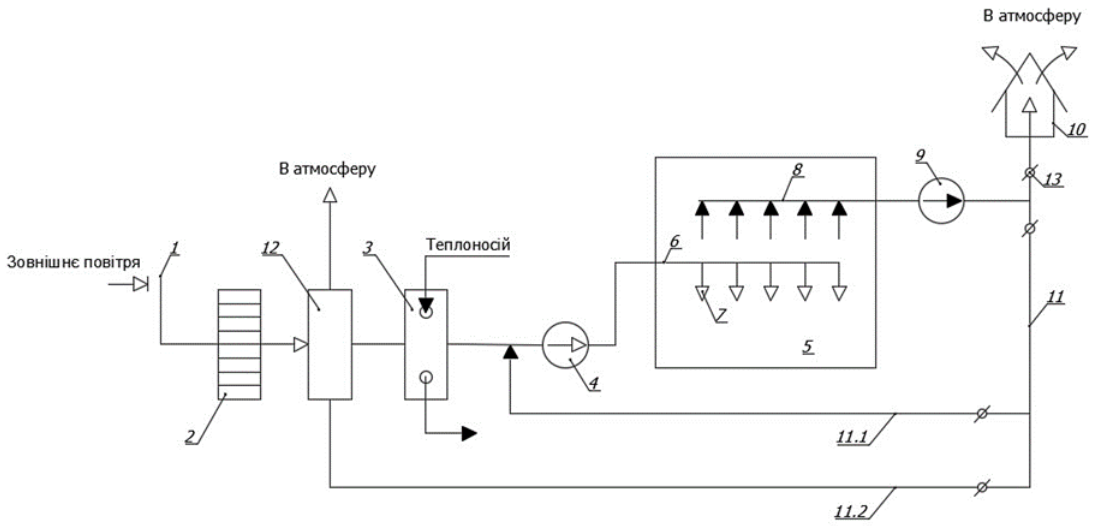


Рис. 2.3. Принципова схема загальнообмінної вентиляції

1 - повітрозабірний пристрій; 2 – фільтр для очищення повітря від пилу; 3 – калорифер для нагрівання повітря в холодний період року; 4 – припливний вентилятор; 5 – приміщення, яке вентилюється; 6- припливний повітропровід; 7 – повітророзподільний пристрій; 8 – витяжний повітропровід; 9 – витяжний вентилятор; 10 – витяжна шахта; 11 – рециркуляційний повітропровід; 12 – утилізатор теплоти вентиляційних викидів; 13 – регулювальні заслінки.

Повітря, що всмоктується припливним вентилятором через повітрозабірний пристрій, проходить через всі елементи обладнання, розташовані на його шляху. При необхідності повітря очищується від пилу у фільтрі, а у холодний період року його нагрівають у калорифері. Після цього, через систему припливних повітропроводів та повітророзподільних пристроїв, воно подається до приміщення. Забруднене повітря через витяжні решітки видаляється у витяжний повітропровід та виводиться назовні витяжним вентилятором.

На горищі будинку розташована система припливно-витяжної вентиляції, яка включає фільтр для очищення повітря від пилу, теплоутилізатор, повітронагрівач, припливні та витяжні вентилятори. Зовнішнє повітря через повітрозабірний пристрій потрапляє до припливно-витяжної установки. У холодний період року воно спочатку прогрівається в теплоутилізаторі за рахунок

тепла, яке вилучається з витяжного повітря. При необхідності воно додатково нагрівається в калорифері, а потім за допомогою припливного вентилятора і повітропроводів направляється до приміщень через припливні решітки. Витяжне повітря через витяжні решітки та повітропроводи надходить до теплоутилізатора, де воно охолоджується і передає своє тепло припливному повітрю, після чого виводиться в атмосферу через витяжний пристрій.

2.2 Способи розрахунку повітрообміну приміщень

Основні методи розрахунку повітрообміну приміщень включають: визначення необхідного обсягу повітря для видалення тепла, що виділяється в результаті процесів нагрівання; розрахунок обсягу повітря, необхідного для видалення вологи з приміщення для забезпечення оптимального рівня вологості; комбінований підхід, який враховує як тепло, так і вологу, що виділяється у приміщенні; визначення обсягу повітря на основі певної кількості повітрообмінів за одиницю часу; розрахунок обсягу повітря для забезпечення вимог санітарних норм щодо якості повітря в приміщенні; визначення обсягу повітря, необхідного для розбавлення концентрації шкідливих речовин у приміщенні до допустимого рівня за ГДК (гігієнічні допустимі концентрації); розрахунок додаткового обсягу повітря, необхідного для компенсації обсягу повітря, який видаляється з приміщення через місцеві вентиляційні системи.

Температуру зовнішнього повітря $t_{зі}$, °С, яка використовується для розрахунків систем вентиляції, обирається залежно від сезону за наступними критеріями: у теплий період року вибирається для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99, а у холодний період року - для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92. Ці значення відповідають розрахунковій температурі зовнішнього повітря, яка використовується для планування опалювальних потреб системи.

Це дозволяє врахувати різні температурні умови під час проектування систем вентиляції для оптимальної роботи протягом року.

Температуру у приміщенні в теплий період року встановлюють як $t_в = t_з + 3$, °С, а в холодний період - в залежності від призначення. Відносна вологість повітря при цьому оптимально має бути у межах 25-60%, з мінімумом 20% і максимумом 70%. Швидкість повітря у приміщенні встановлюють від 0,2 до 0,5 м/с в теплий період року і від 0,2 до 0,3 м/с в холодний період.

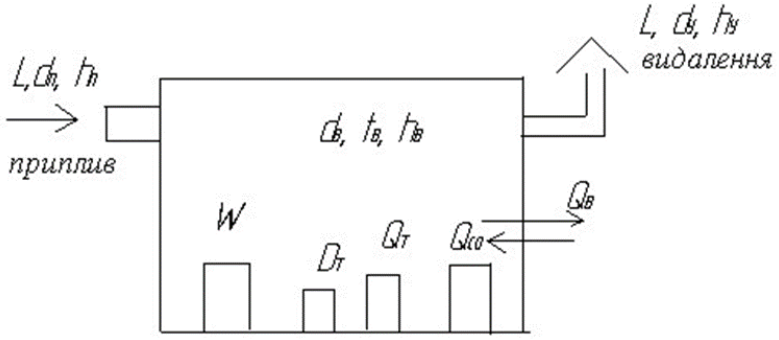


Рис. 2.4. Схема повітрообміну приміщення

W – потік вологи при випаровуванні води з поверхні резервуарів, кг/с; $D_т$ - пара від технологічного устаткування, кг/с; $Q_т$ - потік теплоти від технологічного обладнання, людей, сонячної радіації і т. ін., кВт; $Q_{со}$ - потік теплоти від системи опалення, кВт. Втрати теплоти з приміщення позначимо $Q_{втр}$, кВт.

Рівняння теплового балансу приміщення

$$Lh_в = Lh_п + \Sigma D_т\, i_п + \Sigma W t_w + Q_т + Q_{со} \pm Q_{втр},$$

де $i_п$ - ентальпія пари, кДж/кг; t_w - температура поверхні води, що випаровується, ° С; $c_в$ – теплоємність води , кДж/(кг·К); $h_в$ та $h_п$ - ентальпія внутрішнього та припливного повітря відповідно, кДж/кг.

Кратність повітрообміну (m,1/год) – є відношення об'ємної витрати повітря, що подається до приміщення чи видаляється з нього ($V_{пов}$, м^3/год), до внутрішнього об'єму приміщення ($V_{вн}$, м^3), тобто

$$m = V_{пов} / V_{вн}.$$

Кратність повітрообміну визначає, скільки разів за годину повітря в приміщенні замінюється на свіже. Ця величина, зазвичай позначена як m,

залежить від призначення приміщення. Об'ємна витрата повітря, виражена у м³/год, визначається як добуток кратності повітрообміну m на об'єм приміщення.

$$V_{пов} = m\ V_{вн}$$

Для деяких приміщень повітрообмін, м^3/год, може бути визначений за нормованою витратою повітря за формулою

$$V_{пов} = m_н\ N$$

де $m_н$ – нормована витрата повітря, м^3/год, на одну людину або одиницю обладнання, N – кількість людей або одиниць обладнання.

Мінімальна витрата припливного повітря в різних типах приміщень різна: для однієї людини загального користування - 20 м³/год, для працюючих людей в офісі - 40 м³/год, для людей, що виконують фізичну роботу - 60 м³/год.

У повітрі, яке використовується в системах механічної вентиляції, завжди присутній пил. Його очищення є важливим завданням, оскільки забруднення пилом може впливати на якість повітря. В системах припливно-витяжної вентиляції пил піддається очищенню, якщо його концентрація перевищує нормативні значення. Це стосується зовнішнього повітря, що надходить у приміщення, а також внутрішнього повітря, яке рециркулюється або видаляється на зовнішню сторону. Концентрація пилу в такому повітрі не повинна перевищувати 30% від гранично допустимого рівня.

Пиловловлювачі призначені для уловлювання технологічного пилу та очищення вентиляційних викидів, в яких розмір часток пилу становить 10–50 мікрометрів і більше. Найпростішим типом пиловловлювача є пилеосадочні камери, де відбувається осадження пилу з повітря за рахунок сил тяжіння під час зниження швидкості його руху у камері. Для підвищення ефективності і скорочення довжини камери її поділяють на ряд каналів та облаштовують лабіринти.

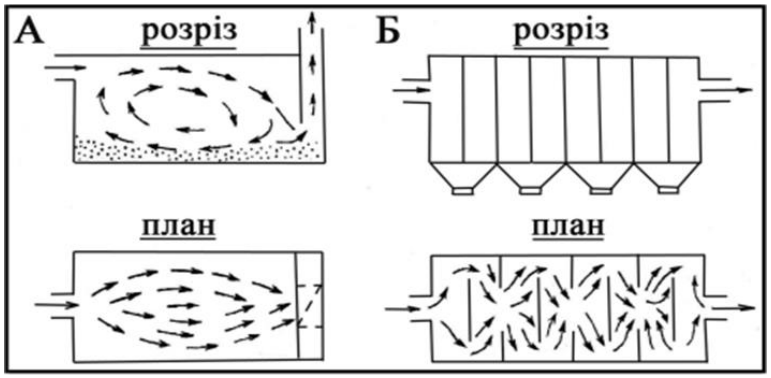


Рис. 2.5. Пилеосадочні камери: А – проста; Б - лабірінтна

Для очищення вентиляційних викидів від пилу також застосовують циклони, в яких пил відділяється від повітря завдяки силам інерції. Циклони є ефективними пристроями для цього завдання.

Для очищення повітря від пилу використовуються різні типи фільтрів залежно від потреби. Сухі циклони здатні очистити повітря на приблизно 80%, тоді як циклони з водяною плівкою можуть підвищити цей показник до 90%. Фільтри поділяються на пористі повітряні (сухі і змочені), масляні, що самочищуються, і електричні. Вони можуть забезпечувати грубе очищення (захоплюють частинки пилу розмірами 10 мкм і більше) або тонке очищення (для частинок пилу розмірами 1 мкм і більше). Для приміщень з особливо високими вимогами до чистоти повітря застосовуються фільтри особливо тонкого очищення, які можуть уловлювати частинки пилу навіть розміром до 0,1 мкм.

Вимоги до повітропроводів у системах механічної вентиляції громадських та промислових будівель включають:

- Мінімальна шорсткість внутрішньої поверхні: Чим менше шорсткість внутрішньої поверхні, тим менше опір руху повітря.
- Мінімальна кількість поворотів, зміни форми поперечного перерізу і місцевих опор: Більше поворотів і змін форми призводять до збільшення опору.

- Повітронепроникність: Повітропроводи повинні бути герметичними, щоб уникнути витоку повітря.
- Мінімальна теплопровідність матеріалу повітропроводу: Матеріали повітропроводів повинні мати низьку теплопровідність для уникнення втрат тепла.

2.3 Розрахунки та вибір обладнання системи вентиляції

Припливно - витяжна установка з рекуперацією тепла slimstar 1000 ec

SlimStar - це універсальна приточно-витяжна установка з високою енергоефективністю, яка може рекуперувати до 93% тепла. Це ідеальний варіант для невеликих приміщень будь-якого призначення. Вона може нагрівати повітря в холодну пору року та охолоджувати його влітку. Установка має компактний корпус, що дозволяє монтувати її навіть у невеликих приміщеннях. Крім того, вона може бути доповнена різними опціями для поліпшення якості обробки повітря, включаючи фільтри різних класів. SlimStar використовує енергозберігаючі технології, що дозволяють значно зменшити втрати тепла та споживання енергії. Інтегрована автоматика дозволяє зручно керувати різними функціями установки.

Параметр	Значення
Витрата припливного повітря	1000 м³ / год
Вільний напір на притоці	350 Па
Витрата витяжного повітря	1000 м³ / год
Вільний напір на витяжці	350 Па
Фільтр G4	2шт., 396x298x25 мм
Електропереднагрів	3,2кВт
Пластинчатий рекуператор	Klingenburg GSK30-400
Температура входу	-25 ° C
Температура виходу	+ 20,8 ° C
Вентилятор Ziehl-Abegg EC	2шт., 0,44 kW
Комплект автоматики	Full Line

Функції автоматики включають управління установкою та налаштування основних параметрів за допомогою виносного пульта. Вони також забезпечують підтримку температури припливного повітря, відображення основних параметрів на пульті управління та сигналізацію про забруднення фільтрів на

основі напрацювання годин. Крім того, автоматика відповідає за аварійну сигналізацію з повідомленням про аварійну ситуацію на пульті, автоматичне відключення установки у випадку аварії або пожежі, а також за автоматичний перезапуск установки після відмови електроживлення. Ці функції також можуть обмежувати діапазон заданих значень регульованих параметрів.

Пластинчатий рекуператор RRS-P-E16-800/800-705

Пластинчасті рекуператори ПР з крос-проходом повітря розроблені для використання у системах вентиляції та кондиціювання з метою відновлення тепла з витяжного повітря. Вони призначені для прямого приєднання до прямокутних повітропроводів, незалежно від розміщення траси повітроводів. Рекуператори можуть бути приєднані паралельно, перпендикулярно або під кутом 45° за допомогою відповідних колін. Вони призначені для очищеного повітря від твердих, волокнистих, агресивних і вибухонебезпечних речовин.

Параметр	Значення
Тип вентилятора	Рекуператор
Матеріал теплообмінника	Алюміній
Матеріал корпуса	Оцинкована сталь
Маса	78.8 кг
Країна-виробник	Україна
Габаритні розміри	800 × 800 × 1130 мм

Промисловий вентилятор ВР 14.46 №3,15 1,5 кВт 1500 об/хв

Вентилятори ВЦ 14-46 призначені для вентиляції, опалення та кондиціювання будівель та технологічних установок. Вони використовуються в умовах помірного та тропічного клімату, а також в умовах різних категорій розміщення за ГОСТ 15150.

Основні характеристики:

- Тип: відцентрове всмоктування
- Тип корпусу: спіральний поворотний
- Кількість лопаток робочого колеса: 32

- Напрямки обертання: правий та лівий
- Температурний діапазон: до +80°C (для деяких виконань до +200°C)
- Кліматичні умови експлуатації: помірний та тропічний клімат, різні категорії розміщення

Допускається використання вентиляторів у широкому діапазоні температур та у різних кліматичних умовах з вмістом пилу не більше 100 мг/м³. Крім того, вентилятори можуть бути комплектовані електродвигунами більшої потужності без зміни їх аеродинамічних характеристик.

Основні хар-ки	Знач.	Габарит. розміри	Знач.	Додаткові хар-ки	Знач.	Тех. хар-ки	Знач.
Країна виробник	Україна	Ширина	582 мм	Напрямок обертання	Праве, Ліве	Фазність	3-фазний (380В)
Частота обертання	1500 об/хв	Довжина	539 мм	Вибухозахищене виконання	Так	Номер вентилятора	№3.15
Споживана потужність	1.5 кВт	Висота	591 мм			Max. робочий тиск	720
Напруга мережі	380~400 В					Хв. робочий тиск	550
						Max.продуктивність тис. м3/годину	4,2
						Хв. продуктивність тис. м3/годину	1,3

Електричний обігрівач Aerostar REH 160/3,0

Електричні нагрівачі призначені для нагрівання повітря в круглих вентиляційних каналах. Робочий температурний діапазон від -30 до +40 °C. Корпус нагрівача виконується з поцинкованого сталевого листа. Як нагрівачі використовуються трубчасті електричні елементи. Клас електроізоляції IP 40.

Наименование	Мощность, кВт	Количество тенов	Напряжение, В фазность	Габариты LxDxH, мм	Масса, кг
REH 100/0,6	0,6	1	220/1	380x100x180,7	1,9
REH 125/1,2	1,2	2	220/1	380x125x205,7	2,4
REH 160/3,0	3	1	220/1	480x160x240,7	2,6
REH 200/3,0	3	1	380/3	480x200x280,7	3,92
REH 200/6,0	6	2	380/3	780x200x280,7	7,7
REH 250/6,0	6	2	380/3	680x250x330,7	7,9
REH 250/9,0	9	3	380/3	680x250x330,7	8,9
REH 315/6,0	6	2	380/3	680x315x395,7	9,2
REH 315/9,0	9	3	380/3	680x315x395,7	10,2

smartvent.com.ua

Шумоглушник Aerostar RMN 160/5

Шумоглушники Aerostar RMN 160/0.5 трубного типу призначені для зниження рівня шуму від вентиляторів у круглих повітряних каналах. Корпус шумоглушника виготовляється з оцинкованого сталевого листа. Як засіб для поглинання шуму використовується мінеральна вата. Звукопоглинаючий матеріал розташований по периметру корпусу. Температура переміщуваного повітря становить від -30 до +70°С. Шумоглушники можуть бути встановлені у будь-якому положенні.

Характеристика	Значення
Бренд	Aerostar
Модель	RMN 160/0.5
Гарантійний термін	36 місяців
Розмір воздуховода	160 мм
Конструкція	Жорстка
Воздуховод	Для круглих воздуховодів
Температура переміщуваного повітря	Від -30 до +70°С
Довжина	0,5 м
Вага товару без упаковки	4 кг
Комплектація	Товар, паспорт
Країна виробництва	Україна

Дифузор стельовий ПДК-14, 350х350

Припливні квадратні дифузори призначені для використання в системах вентиляції з низьким або середнім тиском, а також для кондиціонування повітря через приплив та витяжку. Вони придатні для роботи з постійним або змінним

потоком повітря у середовищі з відносною вологістю до 70%. Особливо рекомендовані для горизонтальної вентиляції припливу в приміщеннях з висотою до 4 метрів.

Ширина та довжина цього повітророзподільника становлять 495 мм кожна. Він може бути встановлений як на стіну, так і на стелю. Виробником цього продукту є Україна. Корпус виготовлений з алюмінію, а сам повітророзподільник є дифузором.

РОЗДІЛ 3. СИСТЕМИ І УСТАНОВКИ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ

3.1 Загальна характеристика систем кондиціювання

Кондиціонування повітря II класу забезпечується системою К2, яка складається із внутрішніх канальних блоків прихованого монтажу та зовнішнього компресорно-конденсаторного блоку, який встановлюється на покрівлі.

Повітря подається у приміщення у верхню зону за допомогою стельових дифузорів типу ПДК. Повітропроводи систем вентиляції і кондиціювання виконуються із оцинкованої сталі товщиною, згідно з вимогами СНиП 2. 04.05 - 91* та з гнучких спірально-навивних повітропроводів. В місцях їх перетину з перекриттям на встановлюються вогнезатримуючі клапани з електроприводом. Повітропроводи, прокладені на горищі ізолюються тепловою ізоляцією товщиною δ=50мм. Прямокутні повітропроводи, прокладені всередині будівлі, під стелею ізолюються тепловоюізоляцією товщиною δ=10мм

До установки прийняте вентобладнання фірми «AeroStar», Україна.

Холодопостачання внутрішніх блоків системи кондиціювання здійснюється від зовнішнього блоку, встановленого на покрівлі будівлі .

Холодоносій - фреон R-410A. Фреонопроводи монтуються із мідних труб і ізолюються виробами "К- FLEX" товщиною 13мм. Трубопроводи, що прокладаються ззовні, ізолюються базальтними циліндрами типу "шкаралупа", товщиною 50мм і зверху покриті шаром алюмінієвої фольги.

Дренажні трубопроводи монтуються із пластикових труб і виводяться в каналізацію будинку через воронку розриву струмини. Використання h-d (вологість-ентальпія) діаграми дозволяє нам графічно відображати стани повітря в теплий та холодний періоди року і визначати процеси тепло-вологісного оброблення.

Основними процесами тепло-вологісного оброблення повітря для теплого періоду року в класичному варіанті є його охолодження та осушка.

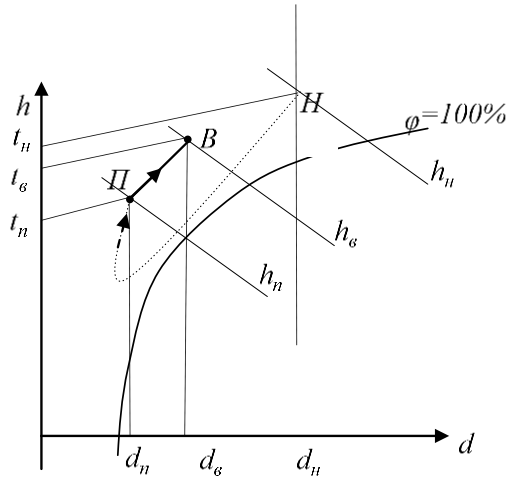


Рис. 3.1. Стани повітря у теплий період року

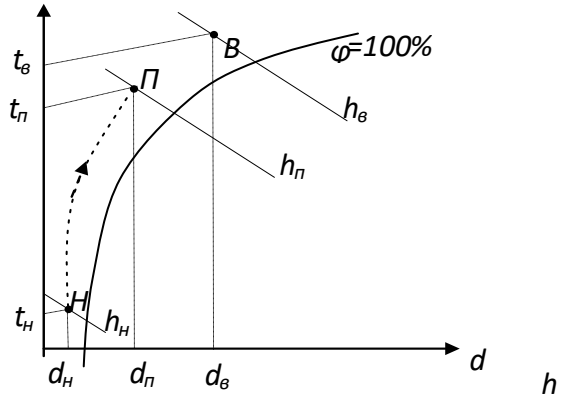


Рис. 3.2. Стани повітря у холодний період року

В процесах теплового та вологісного оброблення повітря до нього можуть бути підведені або відведені від нього відповідні потоки теплоти та вологи, при цьому розрізняють так звану «явну» теплоту $Q_я$ та «приховану» Qприх .

Прихована теплота – це теплота, яка надходить до приміщення з вологою, що випаровується, наприклад, в резервуарі

$$Q_{\text{прих}} = W r ,$$

де W – масова витрата вологи, або пари, що надходить до приміщення з резервуару, кг/с; r – теплота фазового переходу, Дж/кг. Величина W обчислюється за рівнянням Дальтона.

Поверхневі повітроохолоджувачі використовуються для охолодження повітря та зниження його температури. Основною умовою для ефективної роботи таких повітроохолоджувачів є забезпечення температури поверхні трубки (теплообмінника), яка буде нижчою за температуру повітря на вході в охолоджувач.

Для охолодження повітря використовується охолоджуюче середовище: холодна вода з холодильної станції, проміжний холодоносій – розсіл хлористого натрію або хлористого кальцію, холодоагент – фреон, аміак, та ін.

3.2 Розрахунки та вибір обладнання системи кондиціювання повітря

Зовнішній блок системи кондиціонування RAS12HNBCMQ

Цифровий індекс полупромислових зовнішніх блоків вказує на їхню продуктивність в кінських силах. Трьохфазний зовнішній блок Hitachi RAS-12HNC відноситься до серії IVX Standart і є ідеальним рішенням для різноманітних комерційних об'єктів. Він працює у режимі обігріву та охолодження приміщення площею до 300 кв. м. Зовнішній блок сумісний з практично всіма універсальними внутрішніми блоками серії PAC і підтримує підключення до 4 внутрішніх блоків. Система використовує фреон R410A, який має хорошу охолоджувальну здатність і екологічність.

Характеристики настінного блока Hitachi RAS-12HNC:

- Система дозволяє індивідуальну роботу кожного внутрішнього блока.
- Мінімальна продуктивність підключеного внутрішнього блока повинна складати не менше 2 кВт (0,8 к.с.).
- Існує можливість встановлення системи на фреонові траси R22 або R407C.

- Систему можна програмувати для зниження рівня шуму за допомогою таймера (наприклад, вночі).
- Зовнішній блок може працювати на охолодження при зовнішній температурі повітря від -5 до +43°C, на обігрів - від -20 до +15°C.
- Інверторний компресор забезпечує точність підтримання температурного режиму в приміщенні та низьке споживання енергії.
- Перевагою блока є простота монтажу, компактні розміри та широкі можливості вибору теплообмінних пристроїв для підключення.
- Загальна довжина трубопроводу холодильного контура може досягати до 100 метрів (з дозаправкою холодоагентом) з перепадом висоти між зовнішнім та внутрішнім блоком від 30 до 20 метрів.

Характеристика	Значення
Тип	Наружний блок серії IVX Standart
Інвертор (плавне регулювання потужності)	Є
Основні режими	Охолодження / Обігрів
Холодопродуктивність (мін.-макс.), кВт	30,0 (11,2–33,5)
Теплопродуктивність (мін.-макс.), кВт	33,5 (12,6–37,5)
EER	2,57
COP	3,54
Споживаний струм (холод/тепло), А	15,70/12,10
Максимальний споживаний струм, А	24,3
Номінальне споживання потужності охолодження, кВт	10,55
Номінальне споживання потужності обігрів, кВт	8,46
Рівень звукового тиску холод-тепло (ніч), дБ(А)	59–61 (56)
Розміри наружного блоку (ШхВхГ), см	95 x 138 x 37
Вага внутрішнього блоку, кг.	171
Фаза	Трифазний
Діаметр двотрубної магістралі газова, мм (дюйм)	25,4 (1")
Діаметр двотрубної магістралі рідинна, мм (дюйм)	12,7 (1")
Максимальний розхід повітря наружним блоком, м3/год	10000
Кількість вентиляторів, шт.	2
Можливе підключення внутрішніх блоків, шт.	1–4
Тип хладагента, кг.	R410A, (6,7)
Електроживлення (VM)	3~, 400 В, 50 Гц
Гарантія, міс.	60

РОЗДІЛ 4. ВОДОПОСТАЧАННЯ І КАНАЛІЗАЦІЯ

4.1 Розрахунки та вибір обладнання системи водопостачання та каналізації

Основні компоненти системи внутрішнього водопроводу включають в себе такі елементи:

1. Ввід - це трубопровід, який з'єднує внутрішні мережі з зовнішніми. Він включає водомірний вузол, який складається з водолічильника та необхідної арматури.
2. Водомірний вузол - призначений для вимірювання витрати води, що поступає в будівлю. У системах гарячого водопостачання він оснащений термометром.
3. Установка для підвищення тиску - містить насоси для забезпечення необхідного тиску у внутрішній мережі.
4. Запасні і регулювальні місткості - такі як водонапірні баки або гідроакумулятори, що забезпечують резерв води для неперервного водопостачання у разі аварії або відмінностей у подачі води зовнішньою мережею.
5. Внутрішня мережа водопостачання - включає підведення до водорозбірної арматури на кожному поверсі, стояки для розподілу води по будівлі та магістралі, які подають воду до стояків.
6. Циркуляційні трубопроводи (для систем гарячого водопостачання) - використовуються для підтримки заданої температури у точках водорозбору.
7. Теплоізоляція - товщина шару теплоізоляції всіх трубопроводів систем гарячого водопостачання повинна бути не менше 10 мм.

8. Арматура - включає засувки, затвори, вентилі, крани, клапани та інші пристрої для перекриття або зміни величини вільного проходу трубопроводів.
9. Водорозбірна арматура - пристрої для отримання води з систем водопостачання, такі як крани і змішувачі.
10. Системи автоматичних установок із спринклерним обладнанням, які можуть бути водяними, повітряними або комбінованими.
11. Дренчерні установки - включають заливні (з розетками вгору) та сухотрубні (з розетками вниз) дренчери, які застосовуються в залежності від ступеня пожежної небезпеки будівель.

Ці компоненти взаємодіють для забезпечення надійного і ефективного внутрішнього водопостачання у будівлі.

У розподільчій мережі: дренчери, магістральні трубопроводи, клапани групової дії чи засувки керування.

Основні конструктивні елементи системи внутрішньої каналізації включають:

1. Приймачі стічних вод - це відкриті посудини або лійки, які збирають забруднену воду з сантехнічних приладів і відводять її в каналізаційну мережу.
2. Відвідні трубопроводи - це труби, які з'єднують гідрозатвори сантехприладів зі стояками. Вони прокладаються під похилом і мають діаметр, який не менше діаметру випуску сантехприладу.
3. Стояки - це вертикальні труби, які транспортують стоки з відвідних трубопроводів вниз до магістралей або напряму до каналізаційного випуску. Мінімальний діаметр стояка становить 50 мм. Вони можуть бути вентильованими або невентильованими.

4. Магістралі - це головні труби, які збирають стоки зі стояків і відводять їх до каналізаційних випусків.
5. Витяжні частини (вентиляційні стояки) - використовуються для вентиляції каналізаційної мережі і запобігання "зриву затвору", що може виникнути внаслідок утворення вакууму під час скидання рідини. Вони дозволяють забезпечити нормальну роботу внутрішньої і зовнішньої мереж каналізації.
6. Об'єднання стояків в збірний трубопровід - для зменшення кількості витяжних частин на покрівлі можливе об'єднання кількох стояків у збірний трубопровід і виведення однієї вентиляційної труби на покрівлю.

Ці елементи взаємодіють, щоб забезпечити ефективне відведення стічних вод з будівлі в каналізаційну мережу.

Джерелом води для господарсько-питного водопроводу приміщень є міська водопровідна мережа. ВВід води обладнується водомірним вузлом, який виконується із стальних водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75. Після водомірного вузла водопровідна мережа виконується із поліетиленових труб типу PE-RT type 2 фірми "KAN-Therm" (Польща). Система розводки води - променева, через розподільчі колектори. Трубопроводи прокладаються приховано, в штробах стін та в підготовці підлоги. Трубопроводи гарячого водопостачання попередньо ізолюються трубною ізоляцією фірми "K-FLEX" (Італія). Сталеві трубопроводи грунтуються антикорозійним покриттям, фарбуються олійною фарбою за 2 рази та ізолюються тепловою ізоляцією. Всі підводки до водорозбірних приладів облаштувуються кутовими кранами Ду15 з накруткою в сантехрозетку (крім ванн і душових).

Джерелом гарячої води є електричний бойлер, який встановлюється у допоміжному приміщенні на другому поверсі.

Будівля обладнується внутрішньою виробничо-побутовою каналізацією. Магістральні трубопроводи систем каналізації виконуються із поліетиленових

труб ПНД ГОСТ 22689.3-77. 2009 діаметром 50-110мм . На каналізаційних стояках передбачена установка прочисток і ревізій. Частина трубопроводів каналізаці 2-го поверху прокладається в підшивній стелі 1-го поверху і підлягає покриттю звукоізоляційним матеріалом. Витяжні частини стояків каналізації виводяться у підшивну стелю другого поверху і обладнуються вакуумними клапанами. Відстань між кріпленнями на горизонтальних трубопроводах каналізації повинна бути не менша ніж 1 м.

Господарсько-побутові стічні води від приміщень будівлі відводяться самопливом до зовнішньої мережі каналізації міста через існуючі випуски К1-1, К1-2, К1-3.

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

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Вихідні дані			
Навантаження системи опалення+вентиляція:		90	кВт
Навантаження системи охолодження:		0	кВт
Навантаження системи ГВП розр. серед.:		0,00	кВт
Потреба в гарячій воді:		180	л/люд.хдоб
Кількість мешканців:		0	люд.
Витрата енергії для потреб ГВП:		0,00	кВт*год/доб
Розрахунковий температурний графік СО:		90	°С
		70	
Розрахункова температура на зовн. пов.		-22	°С
Відбір зондового теплового насосу при τ=1800		60	Вт/м.п.
Відбір зондового теплового насосу при τ=2400		50	Вт/м.п.
Відбір зондового теплового насосу при τ=4500 (рев)		26,67	Вт/м.п.

Розрахунок						
		1	2	3	4	5
Середня температура, °С:		**-5,6**	**-4,2**	**0,7**	**8,7**	**15,1**
Температури НС, °С:		**-25..-30**	**-20..-25**	**-15..-20**	**-10..-15**	**-**
Період стояння температур, °С:		**0,12**	**0,92**	**5**	**13,5**	**-**
Температурний графік СО, °С:		**62,7**	**60,3**	**52,2**	**38,8**	**45,0**
		50,5	**48,8**	**43,0**	**33,5**	**25,8**
СОР (середньомісячний) повітряного ТН:		**1,7**	**1,8**	**2,2**	**3,6**	**3,7**
СОР (середньомісячний) зондового ТН:		**3,1**	**3,2**	**3,7**	**5,1**	**-**
Навантаження СО, кВт:		54,86	51,86	41,36	24,21	0,00
Сумарне споживання кВт*год:		41908,66	39616,78	31595,20	18498,75	0,00
						Витрата палива
Витрата прир. газу, м^3		5042,49	4766,73	3801,56	2225,78	0,00
Витрата прир. газу (конд), м^3		4458,37	4214,55	3361,19	1967,95	0,00
Витрата дизельного палива, л		3508,63	3316,75	2645,18	1548,73	0,00
Витрата зрідженого газу, л		5861,35	5540,81	4418,91	2587,24	0,00
Витрата вугілля, т		5,75	5,44	4,33	2,54	0,00
Витрата дров сухих, т		12,56	11,87	9,47	5,54	0,00
Досяжне вироблення теплової енергії повітряним тепловим насосом, кВт*год:		37621,03	35563,63	28362,73	16606,16	0,00
Додаткова витрата енергії при роботі ТН повітря-вода. кВт*год:		4287,63	4053,15	3232,47	1892,59	0,00
Витрата е/е ТН, кВт*год		21860,65	19671,77	12826,26	4584,86	0,00
Досяжне вироблення теплової енергії зондовим тепловим насосом τ=2400, кВт*год:						
Додаткова витрата енергії при роботі зондового теплового насоса τ=2400. кВт*год:						
Витрата е/е ТН τ=2400, кВт*год						
Потужність ТН τ=2400, кВт:						
Необхідна кількість свердловин, м.п.:						
Досяжне вироблення теплової енергії зондовим тепловим насосом (рев), кВт*год:						
Додаткова витрата енергії при роботі зондового теплового насоса (рев), кВт*год:						
Витрата е/е ТН (рев), кВт*год						
Потужність ТН (рев), кВт:						
Необхідна кількість свердловин, м.п.:						
						Фінансові затрати
Затрати на прир. газ, грн		126062,15	119168,13	95039,05	55644,62	0,00
Затрати на прир. газ (конд), грн		111459,21	105363,78	84029,79	49198,79	0,00
Затрати на дизельне паливо, грн		203500,67	192371,73	153420,43	89826,47	0,00
Затрати на зріджений газ, грн		169979,19	160683,45	128148,38	75029,88	0,00
Затрати на електроенергію, грн		188588,98	178275,52	142178,41	83244,36	0,00
Затрати на вугілля, грн		30473,22	28806,72	22973,95	13451,07	0,00
Затрати на дрова сухі, грн		33810,37	31961,36	25489,85	14924,11	0,00
Повітряний тепловий насос, грн		117667,29	106762,15	72264,30	29148,50	0,00
Зондовий тепловий насос, τ=2400, грн						
Зондовий тепловий насос, (рев) грн						

Продовження таблиці

Витрата енергії помісячно:							
6	7	8	9	10	11	12	Всього за сезон
18,2	**19,3**	**18,6**	**13,9**	**8,1**	**2,1**	**-2,3**	-0,2
-	-	-	-	**-5..-10**	**0..-5**	**+8..0**	-
-	-	-	-	**28,6**	**69,85**	**73**	190,99
45,0	**45,0**	**45,0**	**45,0**	**39,8**	**49,8**	**57,2**	53,7
22,1	**20,8**	**21,7**	**27,3**	**34,2**	**41,3**	**46,5**	44,0
4,2	**4,3**	**4,2**	**3,6**	**3,5**	**2,4**	**1,9**	**2,1**
-	-	-	-	**4,9**	**3,9**	**3,4**	**3,6**
0,00	0,00	0,00	0,00	25,50	38,36	47,79	43,29
0,00	0,00	0,00	0,00	19480,98	29303,32	36506,37	216910,07
0,00	0,00	0,00	0,00	2343,97	3525,80	4392,48	26 099
0,00	0,00	0,00	0,00	2072,44	3117,37	3883,66	23 076
0,00	0,00	0,00	0,00	1630,97	2453,30	3056,35	18 160
0,00	0,00	0,00	0,00	2724,61	4098,37	5105,79	30 337
0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	4,02	5,01	30
0,00	0,00	0,00	0,00	5,84	8,78	10,94	65
0,00	0,00	0,00	0,00	17487,90	26305,33	32771,44	194 718
0,00	0,00	0,00	0,00	1993,08	2997,99	3734,93	22 192
0,00	0,00	0,00	0,00	5068,42	11112,69	16864,28	91 989
							128 571
							88 339
							35 948
							54
							1 071
							216 000
							0
							60 392
							90
							3 375
0,00	0,00	0,00	0,00	58599,20	88145,02	109811,95	**652 470**
0,00	0,00	0,00	0,00	51811,12	77934,37	97091,42	**576 888**
0,00	0,00	0,00	0,00	94596,01	142291,48	177268,16	**1 053 275**
0,00	0,00	0,00	0,00	79013,77	118852,64	148067,81	**879 775**
0,00	0,00	0,00	0,00	87664,41	131864,95	164278,68	**976 095**
0,00	0,00	0,00	0,00	14165,29	21307,45	26545,03	**199 723**
0,00	0,00	0,00	0,00	15716,54	23640,84	29452,00	**216 995**
0,00	0,00	0,00	0,00	31776,73	63498,07	92696,47	**513 813**
							396 707
							353 292

Вид палива	Тариф за од.	ККД тепло-генератора, %	Теплотворна спроможність палива	Питома енергоємність
Природний газ	25	88	34000	29920
$м^3$	25		кДж/$м^3$	кДж/$м^3$
Природний газ (конд.)	25	94	36000	33840
$м^3$	25		кДж/$м^3$	кДж/$м^3$
Дизельне паливо	58	86	50000	43000
Л (840 кг/$м^3$)			кДж/л	кДж/л
Зріджений газ	29	90	28600	25740
Л (550 кг/$м^3$)			кДж/л	кДж/л
Електроенергія	4,5	99	-	-
Квт*год	4,5		-	-
Тепловий насос	4,5	COP (середній), 1:X	-	-
Квт*год	4,5	3,0	-	-
Вугілля (антрацит)	5300	82	32000	26240
т			кДж/кг	кДж/кг
Дрова сухі, 650 кг/$м^3$ (менше 30% вологості)	2692,31	82	14651	12014
т			кДж/кг	кДж/кг

РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

6.1 Технології монтажу систем

Під час монтажу систем центрального опалення виконуються такі основні роботи: комплектування та рознесення матеріалів і виробів до місць монтажу; розмічування місць прокладання трубопроводів; установлення опор і кронштейнів під подавальні і зворотні магістральні трубопроводи; прокладання магістральних трубопроводів, засувок, повітрозбірників; монтаж регістрів; монтаж підводок до опалювальних приладів; монтаж устаткування теплових пунктів (колекторів, водопідігрівачів, циркуляційних насосів), гідравлічні випробування систем опалення.

У даному розділі розрахунки і побудови графіків проводимо для послідовного і потокового методів.

Потоковий метод будівництва – це метод ритмічної планової організації виконання БМР, оснований на рівномірному і постійному завантаженні робітників, використанні матеріально-технічних ресурсів та випуску готової будівельної продукції.

Потоковий метод будівництва передбачає таку організацію будівельно-монтажного потоку виконання робіт:

1) кожний сукупний виробничий процес поділяють на складові процеси;

2) встановлюють для виконання окремих складових процесів окремих виконавців (бригади, ланки);

3) поділяють увесь фронт робіт по будівництву на захватки (ділянки) і визначають тривалість виконання на цих складових процесів;

4) призначають черговість виконання робіт окремими виконавцями на захватках з ув’язкою термінів між собою та забезпеченням безперервності використання ресурсів.

Захватка – частина об’єкта з комплексами однакових будівельно-монтажних робіт, що повторюються, в межах якого здійснюється та пов’язується робота окремих виконавців.

Розбивка об’єкта на захватки - здійснюється з урахуванням таких умов:

1) Забезпечення просторової стійкості частини будівлі за конструктивними рішеннями (приклад, секція, прогін, частина будівлі між температурними швами тощо);

2) Забезпечення тривалого і рівномірного завантаження виконавців при роботі їх на захватці;

3) Забезпечення фронту для виконання будівельно-монтажного потоку, в т.ч. створення безпечних умов для роботи механізмів.

Обсяг захватки встановлюють за тривалістю будівництва, наявністю робітників, планувальними і об’ємно-конструктивними рішеннями об’єктів, що будується.

Розробляємо два календарні плани для послідовного и потокового методів будівництва. При розробці послідовного метода кількість робітників є сталою для кожної захватки.

При послідовному методі передбачаємо виконання монтажних робіт на кожній наступній захватці після завершення цих робіт на попередній. При потоковому методі додатково розраховуємо графічне зображення графік циклограма для виконання робіт. На лінійному графіку виконання роботи кожної бригади на захватках зображаємо на календарній шкалі горизонтальними відрізками, зміщеними відносно один одного.

Графік-циклограму будуємо на календарній шкалі лінійного графіка, на якій нахиленими лініями зображаємо виконання робіт на будівельному потоці кожною бригадою.

Розбивка об’єкта на захватки - здійснюється з урахуванням таких умов:

1) Забезпечення просторової стійкості частини будівлі за конструктивними рішеннями (приклад, секція, прогін, частина будівлі між температурними швами тощо);

2) Забезпечення тривалого і рівномірного завантаження виконавців при роботі їх на захватці;

3) Забезпечення фронту для виконання будівельно-монтажного потоку, в т.ч. створення безпечних умов для роботи механізмів.

Обсяг захватки встановлюють за тривалістю будівництва, наявністю робітників, планувальними і об'ємно-конструктивними рішеннями об'єктів, що будується.

Вихідні дані для складання календарного плану монтажу системи теплопостачання. Розробляємо два календарні плани для послідовного й потокового методів будівництва. При розробці послідовного метода кількість робітників є сталою для кожної захватки.

При послідовному методі передбачаємо виконання монтажних робіт на кожній наступній захватці після завершення цих робіт на попередній. При потоковому методі додатково розраховуємо графічне зображення графік циклограма для виконання робіт. На лінійному графіку виконання роботи кожної бригади на захватках зображаємо на календарній шкалі горизонтальними відрізками, зміщеними відносно один одного. Графік-циклограму будуємо на календарній шкалі лінійного графіка, на якій нахиленими лініями зображаємо виконання робіт на будівельному потоці кожною бригадою.

Орієнтовний перелік робіт при прокладанні теплових мереж включає: земляні роботи (розробка траншеї екскаватором, планування дна та схилів траншеї вручну, закріплення стінок траншеї інвентарними щитами, встановлення огорожі траншеї, обладнання траншеї перехідними містками), монтаж нижніх елементів залізобетонних конструкцій (ЗБК) теплових камер і каналів та нерухомих опор (укладання лотків непрохідних каналів,

будівництво теплофікаційних камер із збірних ЗБК, монтаж щитових нерухомих опор із ЗБК), монтаж трубопроводів, компенсаторів, арматури (укладання трубопроводів у непрохідних каналах, монтаж сальникових компенсаторів, монтаж засувок, дренажного обладнання і арматури, монтаж П-подібних компенсаторів), теплова ізоляція трубопроводу (ізоляція труб штучним або теплоізоляційними виробами, обгортання поверхні ізоляції шаром рулонного матеріал) монтаж верхніх елементів лотків непрохідних каналів та теплових камер та земляні роботи (присипання траншеї вручну, демонтаж огорожі та перехідних містків, засипання траншеї бульдозером, планування бульдозером чорнозему).

Для організації потокового методу монтажу будівельних робіт, ми використовуємо лінійний графік, на якому кожна бригада зображена горизонтальним відрізком на календарній шкалі. Ці відрізки зміщені відносно один одного і відповідають тривалості виконання робіт кожною бригадою, враховуючи організацію потокового методу. Графік-циклограма побудований також на календарній шкалі лінійного графіка. На цьому графіку кожна бригада представлена нахиленими лініями, які відображають виконання робіт на будівельному потоці. Ці нахилені лінії відображають послідовність і паралельність робіт, що виконуються різними бригадами, і дозволяють керівникам проекту чітко бачити координацію робіт в часі.

Монтажне проектування виконується на основі узагальненої робочої схеми в кресленні, що не містить достатньо деталізації для виготовлення та монтажу.

Монтажні креслення для нетипових будівель створюються на основі натурних вимірювань і відповідної готовності будівельного об'єкту, визначеної після монтажної оцінки та складання акту готовності з генпідрядником. Монтажне креслення системи включає аксонометричні схеми, ескізи нетипових елементів (наприклад, фасонних елементів повітропроводів), комплектувальні відомості про елементи повітропроводів та стандартні вироби, а також

специфікацію основних і допоміжних матеріалів з врахуванням додаткових витрат на їх виготовлення.

Монтажна схема включає нумерацію елементів, деталей і окремих вузлів з умовними позначеннями, вказує діаметри або розміри перерізів повітропроводів та труб теплохолодопостачання, будівельні довжини, відмітки по висоті приміщення, уклони трасування, прилади та обладнання, приєднані до елементів або вузлів, і прив’язки повітропроводів до будівельних конструкцій у випадках, коли трасування всіх повітропроводів не зазначено на планах. Монтажні креслення служать для виготовлення деталей і елементів системи, а також для монтажу системи на будівельному об'єкті, і вони доповнюються робочими кресленнями.

Повітропровід - це канал, призначений для переміщення повітря разом із його сумішшю з парами, газами та пилом, що замкнений по периметру.

Системи вентиляції та кондиціонування повітря використовують як металеві, так і неметалеві повітропроводи. Вони можуть мати форму круглого або прямокутного перетину, при чому металеві конструкції частіше за все виготовляються з маловуглецевої сталі або оцинкованої тонколистової сталі.

Повітропроводи круглого перетину мають деякі переваги порівняно з прямокутними. Вони є міцнішими при однаковій товщині металу, менш трудомісткими в виготовленні і витрачають на 18-20% менше металу. З іншого боку, прямокутні повітропроводи частіше за все краще вписуються в інтер'єр адміністративно-громадських будівель.

6.2 Організація монтажу інженерних систем

Організація будівельно-монтажних робіт визначає оптимальний спосіб поєднання в часі і просторі всіх технологічних будівельних процесів, необхідних для своєчасного завершення будівництва і отримання якісної кінцевої продукції.

Монтаж вентиляційних систем виконується в такій послідовності:

1. Установлення вентиляційного обладнання, до якого приєднують безпосередньо повітропроводи (вентилятори, кондиціонери, циклони, відсмоктувачі, зонти над обладнанням, припливні насадки тощо).
2. Збирання і монтаж прямих ланок та фасонних частин повітропроводів укрупненими блоками.
3. Монтаж переходів, шиберів і засувок, кожухів, зонтів над викидними патрубками, гнучких вставок.
4. Установлення вентиляційного обладнання, до якого повітроводи безпосередньо не приєднують (фільтри, калорифери, дефлектори, покрівельні вентилятори). Перед монтажем відцентрових вентиляторів встановлюють віброізолюючі підставки.

Монтаж повітроводів починають, як правило, від вентилятора. Укрупнені блоки довжиною 6…13 м збирають на підлозі на місці монтажу з окремих ланок повітроводів, вузлів і деталей, виготовлених і укомплектованих на заготівельному заводі. Монтаж вентиляційного обладнання, до якого повітроводи безпосередньо не приєднуються, можна виконувати одночасно з монтажем інших елементів і вузлів системи вентиляції.

Методи організації будівельно-монтажних робіт: послідовний, паралельний, послідовно-паралельний та потоковий.

Метод *послідовного* організації будівельно-монтажних робіт передбачає виконання різних етапів робіт один за одним, у послідовному порядку. Це означає, що кожен наступний етап починається лише після завершення попереднього. Такий підхід дозволяє забезпечити систематичний хід робіт, де кожен етап чітко відокремлений і виконується відповідно до плану.

Одна з основних переваг цього методу полягає в тому, що він дозволяє ефективно розподілити ресурси, такі як праця та матеріали, забезпечуючи оптимальне їх використання на кожному етапі будівельних робіт.

Недоліки – велика тривалість будівництва: T= tц*m, дні, де m – кількість захваток, які характеризуються однаковими за обсягами трудозатратами на виконання робіт, шт; tц – тривалість виконання робіт на захватці, дні.

При *паралельному* методі кожний комплекс будівельно-монтажних робіт (БМР) виконується одночасно. Перевага – короткий термін будівництва: T = tц, дні. Недоліки - максимальна інтенсивність використання матеріально-технічних ресурсів та висока чисельність робітників: n= np*m, люд, де np – кількість робітників, що працюють на захватці, люд.

Метод *послідовно-паралельний* в організації будівельно-монтажних робіт комбінує як послідовний, так і паралельний підходи. Це означає, що деякі окремі роботи виконуються одночасно (паралельно), тим часом як основні етапи робіт виконуються послідовно згідно з технологічними потребами і послідовністю процесу. Такий метод дозволяє збалансувати швидкість виконання робіт і ефективно використовувати ресурси, зменшуючи загальний час виконання проекту.

При *потоковому* методі послідовне виконання однорідних технологічних процесів на різних об’єктах (захватках) і паралельне виконання різнорідних процесів на окремих об’єктах (захватках).

Інтенсивність споживання ресурсів рівномірна на одному об’єкті (захватці). Інтенсивність споживання ресурсів – відношення обсягу робіт до планової тривалості їх виконання. Термін будівництва сукупності захваток більший ніж при паралельному методі, але меншим ніж при послідовному методі.

Календарний план (графік) – є ключовим документом в організації будівельно-монтажного виробництва. У ньому встановлюється технологічна

послідовність виконання робіт, їх взаємне узгодження в часі і просторі, а також терміни виконання окремих видів робіт. Крім цього, в календарному плані визначається потреба в ресурсах, таких як праця, техніка, матеріали і фінанси.

Сіткове планування – є методом графічного зображення процесів або робіт, необхідних для досягнення певних задач. Воно включає в себе вказівки щодо взаємозв'язків і взаємозалежностей між цими процесами. Сіткове планування часто представляється у вигляді діаграми (зазвичай в форматі PERT або CPM), де кожна дія (або завдання) має свій час початку і завершення, а також залежності від інших дій.

Календарний план будівництва вентиляції і аспірації складається з двох частин: розрахункової (шифр робіт, перелік робіт, обсяг робіт, нормативний документ, норми часу на одиницю виміру, трудозатрати, число змін, кваліфікаційний склад бригади чи ланки, чисельність робітників в зміну, планова тривалість робіт, відсоток виконання норми) та графічної (лінійний, сітковий графіки і графік зміни чисельності робітників).

Порядок розробки календарного плану:

1) Визначаємо номенклатуру (перелік) робіт із встановленням їх технологічної послідовності;

2) Розраховуємо обсяги робіт;

3) Визначаємо методи виробництва кожного виду робіт і підбираємо механізми;

4) Розраховуємо трудомісткість і машиномісткість робіт;

5) Встановлюємо змінність робіт;

6) Визначаємо тривалість робіт кожного виду;

7) Розраховуємо склад бригад і ланок;

8) Розробляємо графічну частину плану;

9) Коригуємо календарний графік за термінами виконання будівництва.

Перелік робіт складають в технологічній послідовності їх виконання. Обсяги робіт беремо з вихідних даних і визначаємо за ДБН 2.2-20-99 норми часу для певних робіт. Трудомісткість і машиномісткість розраховуємо за нормативними витратами часу. Число змін вибираємо залежно від виду та методу виконуваних робіт. Виконання монтажу внутрішніх систем приймаємо одну зміну.

Чисельність робітничих кадрів та кількість будівельних машин чи механізмів приймаємо за такими умовами: обсягу робіт; наявного фронту робіт; наявності робітників і будівельних машин, механізмів, оснащення; г) вимог до техніки безпеки.

Професійний склад ланки (бригади) приймаємо з урахуванням нормативних документів: за середнім розрядом, наведеним в ресурсних елементних кошторисних нормах , відомчих та інших вимог. Тривалість робіт визначаємо за трудозатратами виконуваних робіт. Прийняття планової тривалості виконання робіт та відповідне виконання норми здійснюється: з урахуванням можливого росту продуктивності праці, тобто планового рівня перевиконання норм, зниження продуктивності праці робітників залежно від прийнятої змінності виконання робіт, з урахуванням впливу місцевих умов, метеорологічних особливостей будівництва та ін.

Лінійний графік робіт є інструментом, що дозволяє візуалізувати технологічний процес будівельно-монтажних робіт. Кожна робота на графіку представлена лінією, довжина якої відповідає тривалості виконання цього процесу. На цих лініях зазначається тривалість роботи і кількість залучених робітників. Початок і завершення кожного виду робіт встановлюються відповідно до технологічної послідовності процесу та враховуються методи організації монтажних робіт.

На основі лінійного графіка календарного плану складається графік зміни чисельності робітничих кадрів на об’єкті. Коефіцієнт нерівномірності зміни чисельності робітників на об’єкті обчислюється як відношення максимальної кількості робітників $n_{макс}$ до середньої кількості робітників $n_{сер}$ протягом усього періоду будівництва. Середню кількість робітників розраховують за відношенням загальних витрат праці до загальної тривалості будівництва.

Рекомендована величина коефіцієнта рівномірності зміни чисельності робітників на об’єкті зазвичай знаходиться в діапазоні від 1,1 до 1,5. Цей коефіцієнт відображає ступінь рівномірності зміни чисельності робітників протягом усього часу будівництва, що є важливим аспектом для ефективного управління ресурсами та забезпечення вчасного виконання проекту.

Розрахунковий коефіцієнт зміни чисельності робітників на об’єкті під час монтажу систем вентиляції і аспірації дорівнює:

$К_р = n_{р\ макс}/n_{р\ сер} = 1,52$, де$n_{р\ макс} = 30$ роб.,

$n_{р\ сер} = (n_1*t_1+ n_2*t_2+…+ n_i*t_i)/ T_{буд} = 19,64$ роб.

Для розробки сіткового графіка за лінійним графіком з урахуванням технологічної послідовності та послідовно-паралельного методу монтажу, виконуємо наступні кроки:

1. Визначення вихідних подій: Починаємо з визначення вихідних подій, які є стартовими точками для виконання робіт. Це можуть бути, наприклад, початок монтажу основного обладнання або підготовчі роботи.

2. Розташування робіт на графіку: Для кожної роботи визначаємо час початку і завершення, враховуючи їх технологічну послідовність і можливість паралельного виконання. Реальні роботи та роботи-очікування показуються суцільними лініями, тоді як фіктивні роботи - пунктирними. Критичні роботи можуть бути виділені жирними або подвійними лініями.

3. Побудова зв'язків між подіями: Для відображення взаємозв'язків між роботами встановлюємо стрілки, що вказують напрямок виконання робіт. Ці

стрілки показують технологічну послідовність і залежності між різними етапами будівництва.

4. Визначення критичного шляху: Критичний шлях у сітковому графіку визначається як послідовність подій і робіт, які визначають максимальну тривалість завершення проекту. Цей шлях не може перевищувати задану тривалість будівництва (Ткр). Критичні роботи на цьому шляху можуть бути позначені більш виразно або виділені відповідно до вказівок (наприклад, жирними лініями).

5. Заключна подія: Завершальна (цільова) подія показує завершення всього проекту чи важливого етапу. Ця подія зазвичай має найпізніший час завершення і є важливою для визначення тривалості проекту в цілому.

Розробка сіткового графіка дозволяє систематизувати та візуалізувати послідовність робіт, їх взаємозв'язки та залежності, що сприяє ефективному управлінню проектом і досягненню поставлених цілей в умовах обмежених ресурсів і часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-67:2013 «ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ». Чинний від 2014- 01-01. – Київ: Мінрегіонбуд та ЖКГ України, 2013. – 232 с.

2. Степанов М.В. Інженерне обладнання будівель: Навч. посіб. /М.В.Степанов. – Київ: КНУБА, 2008. – 204 с.

3. ДСТУ – Н Б В. 1.1 – 27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Чинний від 2011 – 11 – 01. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.

4. ДБН В.2.6-31:2016 «ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ». Чинний від 2017 -05-01. – Київ: Мінрегіон України, 2017. – 31 с.

5. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарськопобутові потреби в Україні. КТМ 204 Україна 244-94. Затверджені Держжитлокомунгоспом України 14 грудня 1993 р. – К.: ЗАТ «ВІПОЛ», 2001. – 376 с.

6. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – Чинні від 01. 01. 2006 р.

7. Кравченко В.С., Саблій Л.А., Зінич П.Л. Санітарнотехнічне обладнання будинків. – К.: Кондор, 2007. – 457 с.

8. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель. Навчальний посібник. / за ред. Гавриляка А.Г. – Львів: Львівська політехніка, 2006. – 540 с.

9. Ткаченко, С. Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання: монографія / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 176 с

10. Арсеньєв В. М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку : навчальний посібник / В. М. Арсеньєв, С. С. Мелейчук. – Суми : Сумський державний університет, 2018 – 364 с.

11. Боженко М. Ф., Сало В. П. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти / М.Ф. Боженко; Навч. Посіб. – К.; ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2003. – 192 с.

12. Пуховий І.І. Теплонасосне та безпосереднє використання теплової енергії довкілля і її потенціал в Україні / І.І. Пуховий // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2005. – № 1. – 92–97 с.

13. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції/ уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005. – 48 с.

14. Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.

15. Лубенець В.Г. Основи організації і планування будівельного виробництва в запитаннях та відповідях. — К.: 2000. - 156 с.

16. Майданов В.М., Шейко Ю.П., Тригер Г.М. та ін. Організація і планування будівництва: навчальний посібник. – К.: Урожай, 1993. - 432 с.

17. ДБН А.3.1-5-96 „Організація будівельного виробництва". Держкоммістобудування України. - К.: 1996.

18. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – *чинний з 01.04.2012.*

19. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 1 . Земляні роботи.– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021.– 356 с.

20. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 7. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні.– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 216 с.

21. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 16. Трубопроводи внутрішні .– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 85 с.

22. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 18 . Опалення – внутрішнє обладнання .– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 56 с.

23. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 20 . Вентиляція та кондиціонування повітря.– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 150 с.

24. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 24 . Теплопостачання та газопроводи – зовнішні мережі.– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 142 с.

25. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, збірник 26 . Теплоізоляційні роботи .– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 86 с.

ДОДАТКИ

Розрахунок тепловтрат

при -22 Діагностичний центр у м. Вишневе

№ примі-щення	Назва приміщення	Внутр. т-ра °С	орієнтація	Поверхня охолодження: назва огордж. констр.	висота поверху м	ширина м	висота м	Площа кв м	різниця тем-р	коэф. теплопе редачі	Втрати тепла Q, Вт	Надба: на сторони світу	сума надба-вок	Сумарна втрата тепла, Q, Вт
	Відмітка 0,000													
1	Кабінет	20		вікна		2,8	3,35	9,38	42	1,11	437	1,1	1,1	481
	забору	20		пол	I зона	2,8	2,5	7,0	42	0,48	141	1,1	1,1	155
	матеріалу	20		пол	II зона	2,8	2	5,6	42	0,28	66	1,1	1,1	72
														709
2	Очікувальна	18		з ст		2,3	3,35	7,7	40	0,25	77	1,1	1,1	85
	з коридором	18		з ст		1,4	3,35	4,7	40	0,25	47	1,1	1,1	52
		18		вікна		1,35	3,35	4,5	40	1,11	201	1,1	1,1	221
	Інфільтрація	18			3,35			44,0	40	0,5				993
		18		двері		3,63	1	3,6	40	1,42	206	1,1	1,1	227
		18		пол	I зона	22	1	22,0	40	0,48	422	1,1	1,1	465
		18		пол	II зона	22	1	22,0	40	0,28	246	1,1	1,1	271
														2313
3	Кабінет	22		вікна		3,1	3,35	10,4	44	1,11	507	1,1	1,1	**558**
	лікаря	22		пол	I зона	3,1	2	6,2	44	0,48	131	1,1	1,1	144
		22		пол	II зона	3,1	2,15	6,67	44	0,28	82	1,1	1,1	90
														792
	4 Кабінет	22		вікна		3,75	3,35	12,6	44	1,11	614	1,1	1,1	675
	лікаря	22		пол	I зона	3,75	2	7,5	44	0,48	158	1,1	1,1	174
		22		пол	II зона	3,75	2,15	8,06	44	0,28	99	1,1	1,1	109
														958
5	Кабінет	22		вікна		3,1	3,35	10,4	44	1,11	507	1,1	1,1	558
	лікаря	22		пол	I зона	3,1	2	6,2	44	0,48	131	1,1	1,1	144
		22		пол	II зона	3,1	2,15	6,7	44	0,28	82	1,1	1,1	90
														792
6	санвузол	16		стіна		1,1	3,35	3,7	38	0,25	35	1,1	1,1	39
		16		пол	I зона	1,1	2	2,2	38	0,48	40	1,1	1,1	44
														83
7	санвузол	16		стіна		1,1	3,35	3,7	38	0,25	35	1,1	1,1	39
		16		пол	I зона	1,1	2	2,2	38	0,48	40	1,1	1,1	44
														83
8	санвузол	20		стіна		2,2	3,35	7,4	42	0,25	77	1,1	1,1	85
	мгн	20		пол	I зона	2,2	2	4,4	42	0,48	89	1,1	1,1	98
														183
9	душова	20		стіна		2,2	3,35	7,4	42	0,25	77	1,1	1,1	85
	забору	20		пол	I зона	2,2	2	4,4	42	0,48	89	1,1	1,1	98
														183
10	гардероб	20		вікна		3,92	3,35	13,1	42	1,11	612	1,1	1,1	673
	персоналу	20		пол	I зона	3,92	2	7,84	42	0,48	158	1,1	1,1	174
		20		пол	II зона	3,92	2	7,8	42	0,48	158	1,1	1,1	174
														1021

Відмітка +3,650														
1	кабінет	22		з ст		4,35	3,35	14,6	44	0,25	160	1,1	1,1	176
	лікаря	22		вікно		1,25	3,35	4,19	44	1,11	205	1,1	1,1	225
		22		вікно		1,25	3,35	4,19	44	1,11	205	1,1	1,1	225
		22		покриття				17,2	44	0,14	106	1,1	1,1	117
														743
2	палата	22		з ст		2,8	3,35	9,38	44	0,25	103	1,1	1,1	113
		22		вікно		1,2	3,35	4,02	44	1,11	196	1,1	1,1	216
		22		покриття				15,9	44	0,14	98	1,1	1,1	108
														437
3	санвузол	22		з ст		2	3,35	6,7	44	0,25	74	1,1	1,1	81
	палати	22		стеля				3,2	44	0,14	20	1,1	1,1	22
														103
4	Процедурна	22		з ст		4	3,35	13,4	44	0,25	147	1,1	1,1	162
		22		вікно		2,4	3,35	8,04	44	1,1	389	1,1	1,1	428
		22		стеля				23	44	0,14	142	1,1	1,1	156
														746
6	Стерилізаційна	18		з ст		2,45	3,35	8,21	40	0,25	82	1,1	1,1	90
		18		стеля				7,3	40	0,14	41	1,1	1,1	45
														135
7	Мийна	18		з ст		2,5	3,35	8,38	40	0,25	84	1,1	1,1	92
		18		стеля				7,3	40	0,14	41	1,1	1,1	45
														137
8	Інвентарна	18		з ст		1,7	3,35	5,7	40	0,25	57	1,1	1,1	63
		18		стеля				4,8	40	0,14	27	1,1	1,1	30
														92
9	кімната	20		з ст		2,86	3,35	9,58	42	0,25	101	1,1	1,1	111
	персоналу	20		стеля				4,8	42	0,14	28	1,1	1,1	31
														142
11	туалет	18		з ст		1,2	3,35	4,02	40	0,25	40	1,1	1,1	44
		18		стеля				4,8	40	0,14	27	1,1	1,1	30
														74
12	Кабінет	20		з ст		2,89	3,35	9,68	42	0,25	102	1,1	1,1	**112**
	директора	20		стеля				4,8	42	0,14	28	1,1	1,1	**31**
														143
14	очікувальна	20		з ст		2,3	3,35	7,71	42	0,25	81	1,1	1,1	89
		20		з ст		1,5	3,35	5,03	42	0,25	53	1,1	1,1	58
		20		двері		3,08	1	3,08	42	1,42	184	1,1	1,1	202
		20		вікно		1,5	3,35	5,03	42	1,11	234	1,1	1,1	258
		20		покриття				29,8	42	0,14	175	1,1	1,1	193
														800
13	Господарське	18		з ст		3,4	3,35	11,4	40	0,25	114	1,1	1,1	125
	приміщення	18		стеля				4,9	40	0,14	27	1,1	1,1	30
														155
	Сходи	18		з ст		3,7	7	25,9	40	0,3	311	1,1	1,1	342
		18		з ст		4,2	7	29,4	40	0,3	353	1,1	1,1	388
		18		з ст		6,7	7	46,9	40	0,3	563	1,1	1,1	619
		18		стеля				20,6	40	0,2	165	1,1	1,1	181
		18		двері		3,08	2	6,16	40	1,42	350	1,1	1,1	385
		18		вікно		4,02	4	16,1	40	1,14	733	1,1	1,1	807
	Інфільтрація	18			7			20,6	40	0,5				972
		18		пол	І зона			20,6	40	0,48	396	1,1	1,1	435
														4129
	Разом													**14952**

Розрахунок теплонадходжень

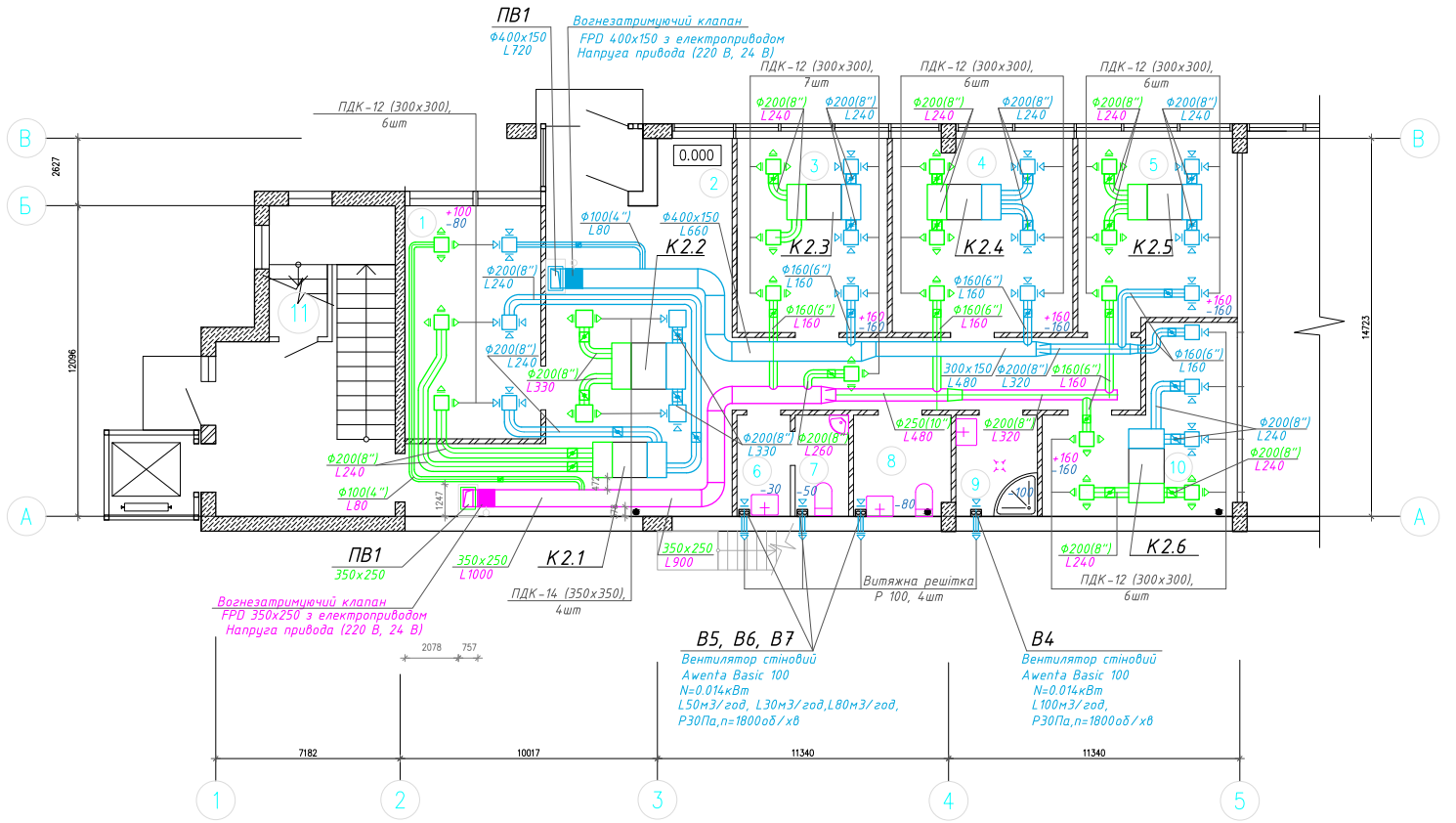
2898

№ з/п	Приміщення	Площа, м2	Об єм, м3	техніка офісна	Люди	Приплив, м3/ч	Вікна		Теплонадходження, Вт							
							орієнт.	площа	від людей	через вікна	покриття	освітлення	технологія	сан. норма	Загальні	Сумарні
1 поверх																
1	Кабінет забору матеріалу	13,4	47	1	2	0	Сх	9,0	300	2261	0	0	300	0	2861	
			0					1,3	0	0	0	0	0	0	0	
			0								0	0			0	2861
2	**Очікувальна з коридором**	42,2	141	1	4	0	Сх	10,1	600	2513	0	0	300	0	3413	
			0					0,0	0	0	0	0	0	0	0	3413
3	Кабінет лікаря	13	44	1	2	0	Сх	4,8	300	1200	0	0	300	0	1800	
			0						0	0	0	0	0	0	0	1800
4	Кабінет лікаря	14	48	1	2	0	Сх	4,8	300	1200	0	0	300	0	1800	
			0						0	0	0	0	0	0	0	1800
5	Кабінет лікаря	13	44	1	2	0	Сх	4,8	300	1200	0	0	300	0	1800	
			0								0	0				1800
2 поверх																
1	Кабінет лікаря	17,2	58	1	2	0	Сх	6,0	300	1500	516	0	300	0	2616	
			0					0,0	0	0	0	0	0	0	0	2616
2	Палата тимчасового перебування	15,9	54		1	0	Сх	3,0	150	750	477	0	0	0	1377	
			0					0,0	0	0	0	0	0	0	0	1377
4	Процедурна	36,6	124		2	0	Сх	6,0	300	1500	1098	0	0	0	2898	2898
12	Кабінет директора	8,3	28	1	1	0	Сх	4,0	150	1005	249	0	300	0	1704	1704
14	**очікувальна з коридором**	30	102		3	0	Сх	5,0	450	1256	900	0	0	0	2606	2606
															0	
	Сумма	128,7	437		15	0		44	2250	14385	3240	0	2100	0	22875	22875
		342														

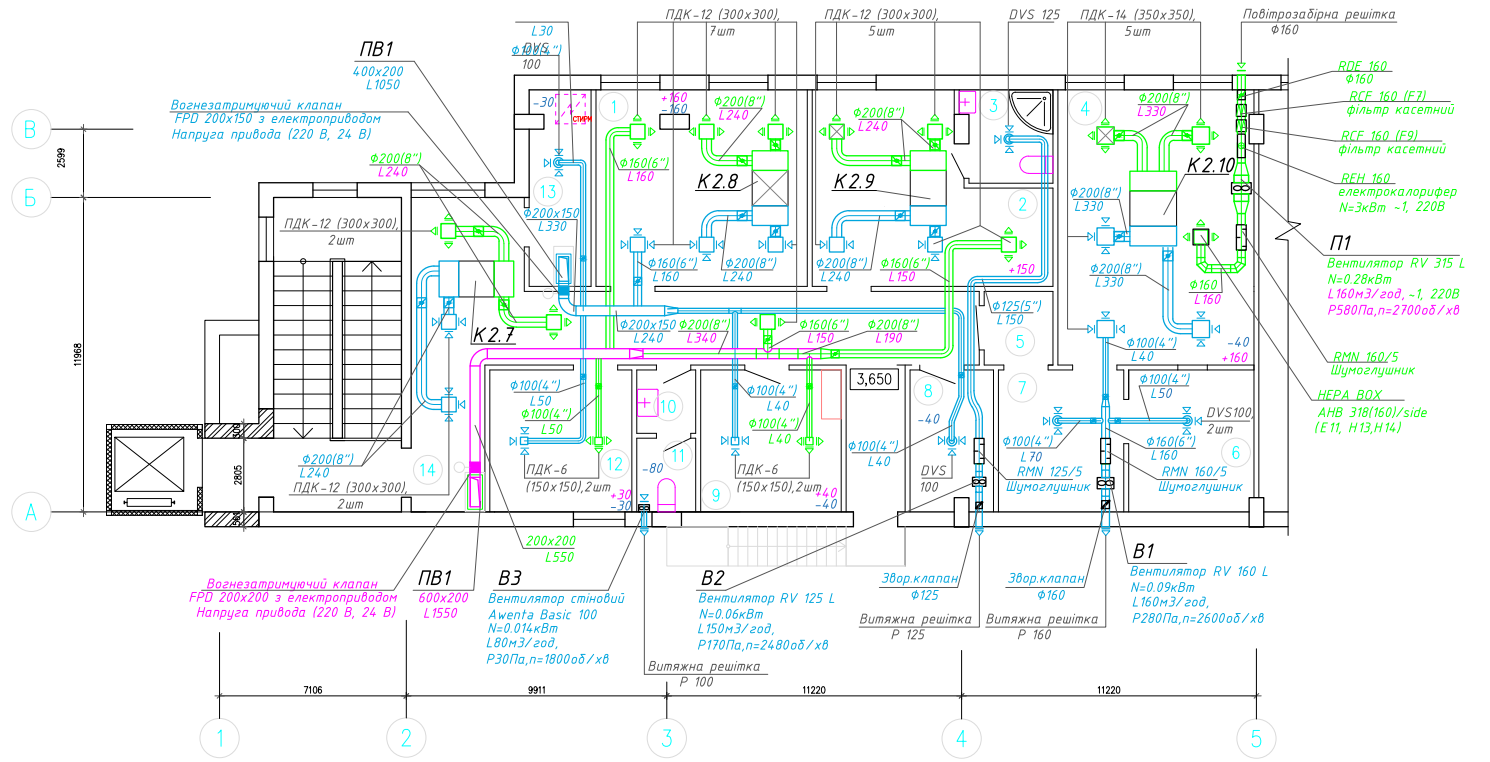
АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА

			Повітрообміни										
№ з/п	Назва приміщення	Площа, м2	Висота, м	Об єм, м3	Кількість людей/ приладів у с/в	Норма повітря на 1 людину/на 1 прилад	Кратність		Кільк. Повітря			для підбору	
							Приплив	Витяжка	Приплив, м3/год	Витяжка, м3/год		Приплив, м3/год	Витяжка, м3/год
	1 поверх, відм.0,000												
1	Кабінет забору матеріалу	13,4	3,35	45	1	80			80	80		80	80
2	Очікувальна (з коридором)	42,2	3,35	141					250	0		260	0
3	Кабінет лікаря	12,9	3,35	43	2	80			160	160		160	160
4	Кабінет лікаря	14,3	3,35	48	2	80			160	160		160	160
5	Кабінет лікаря	13,1	3,35	44	2	80			160	160		160	160
6	Умивальня відвідувачів	2,2	3,35	7	1	25				25			30
7	Вбиральня відвідувачів	2,2	3,35	7	1	50				50			50
8	Санвузол для МГН	4,1	3,35	14	1	75				75			80
9	Інвентарна (прибирання)	3,4	3,35	11	2	50				100			100
10	Гардероб службовий	12,7	3,35	43			1	1	43	43		40	40
11	Техприміщення, котел, бойлер	1,7	3,35	6			2	2	11	11			
	Баланс								**864**	**864**	0	860	860
	2 поверх, відм.3,650												
1	Кабінет лікаря	17,2	3,35	58	2	80			160	160		160	160
2	Палата (тимчасового перебув)	15,9	3,35	53	1		2	2	107	107		150	
3	Санвузол палати	3,2	3,35	11	3	50				150			150
4	Процедурна (маніпуляційна)	22	3,35	74	2	80			160	160		160	160
5	Тамбур	2,1	3,35	7									
6	Стерилізаційна	7,3	3,35	24				2		49			50
7	Мийка	7,3	3,35	24				3		73			70
8	Інвентарна	4,8	3,35	16				2		32			40
9	Кімната персоналу	8,2	3,35	27			1	1	27	27		30	30
10	Вмивальна персоналу	1,5	3,35	5	1	30				30			30
11	Туалет персоналу	1,8	3,35	6	1	50				50			50
12	Кабінет меддиректора	8,3	3,35	28			1	1	28	28		30	30
13	Господарське приміщення	4,9	3,35	16				2		33			30
14	Очікувальна (з коридором)	29,8	3,35	100								270	
	Баланс								**482**	**899**	417	640	640
	Баланс по будівлі								1346	1763		1500	1500

План вентиляції 1-го поверху



План вентиляції 2-го поверху



Експлікація приміщень 1-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет забору матеріалу	13,4
2	Очікувальна (з коридором)	42,2
3	Кабінет лікаря	12,9
4	Кабінет лікаря	14,3
5	Кабінет лікаря	13,1
6	Умивальня відвідувачів	2,2
7	Вбиральня відвідувачів	2,2
8	Санвузол для МГН	4,1
9	Інвентарна (прибиральний інвентар)	3,4
10	Гардероб службовий	12,7
11	Технічне приміщення	1,7
	разом 1 поверх	122,2

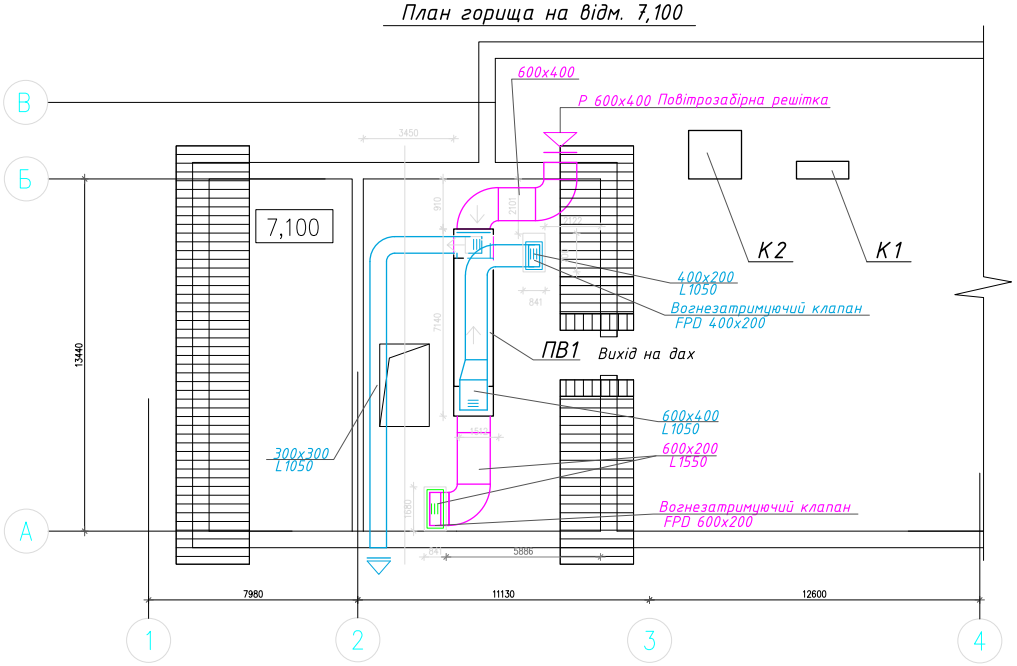
Експлікація приміщень 2-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет лікаря	17,2	8	Інвентарна	4,8
2	Палата (тимчасового перебування)	15,9	9	Кімната персоналу	8,2
3	Санвузол палати	3,2	10	Вмивальня персоналу	1,5
4	Процедурна	22,0	11	Туалет персоналу	1,8
5	Тамбур	2,1	12	Кабінет медичного директора	8,3
6	Стерилізаційна	7,3	13	Господарське приміщення	4,9
7	Мийка	7,3	14	Очікувальна (з коридором)	29,8
				разом 2 поверх	134,3

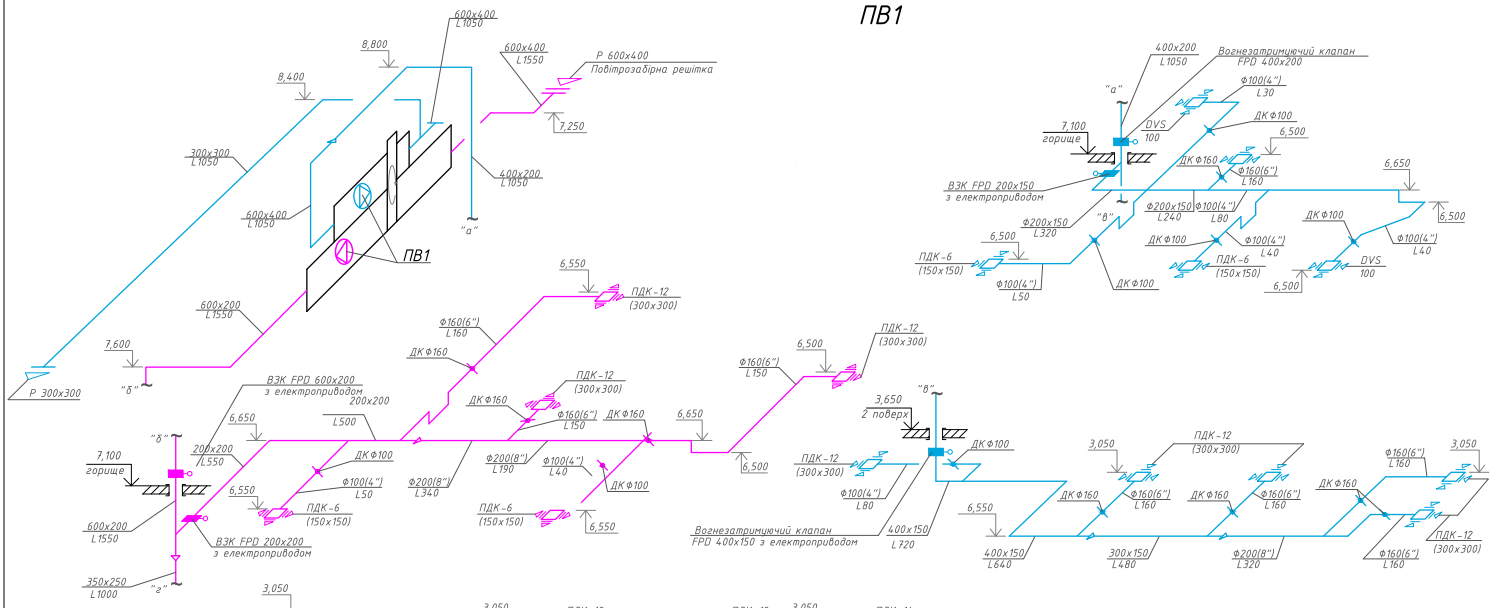
Змін.	Кіл.ськ.	Арк.№	№док.	Підпис	Дата	Атестаційна випускна робота бакалавра	
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Зав.каф.	Кириченко					КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія: ДП; Аркуш: 3; Аркушів: 8
Розробив	Юрик						
Перевірив	Погосов					План вентиляції 1-го поверху План вентиляції 2-го поверху	ТЕс-21с

Інв.№ оригін. | Підпис і дата | Змінив інв.№

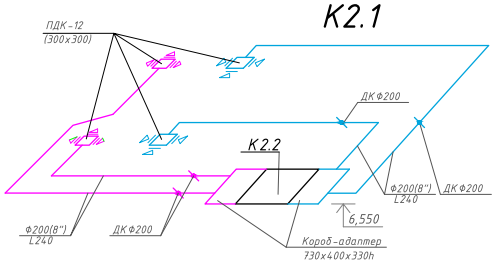
План горища на відм. 7,100



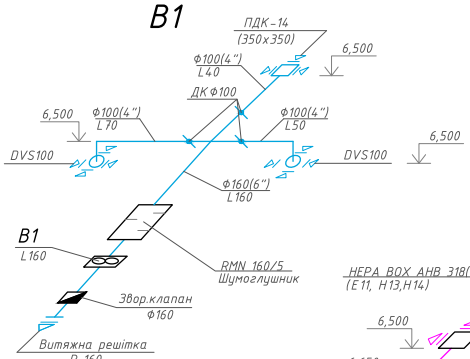
ПВ1



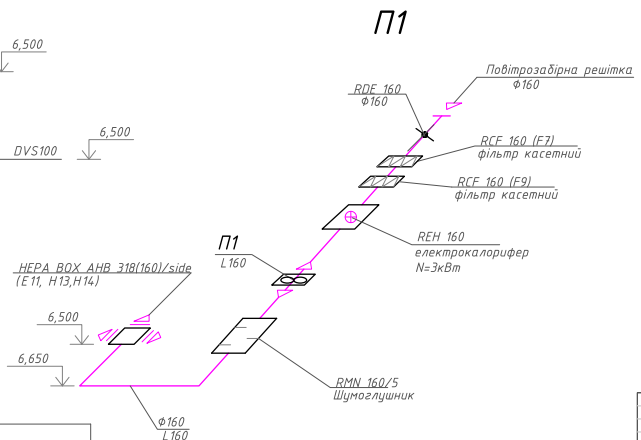
К2.1



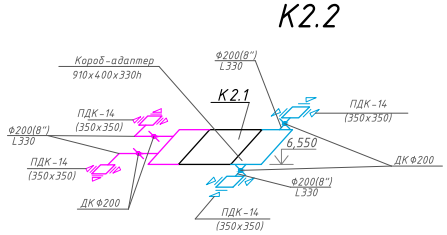
В1



П1



К2.2

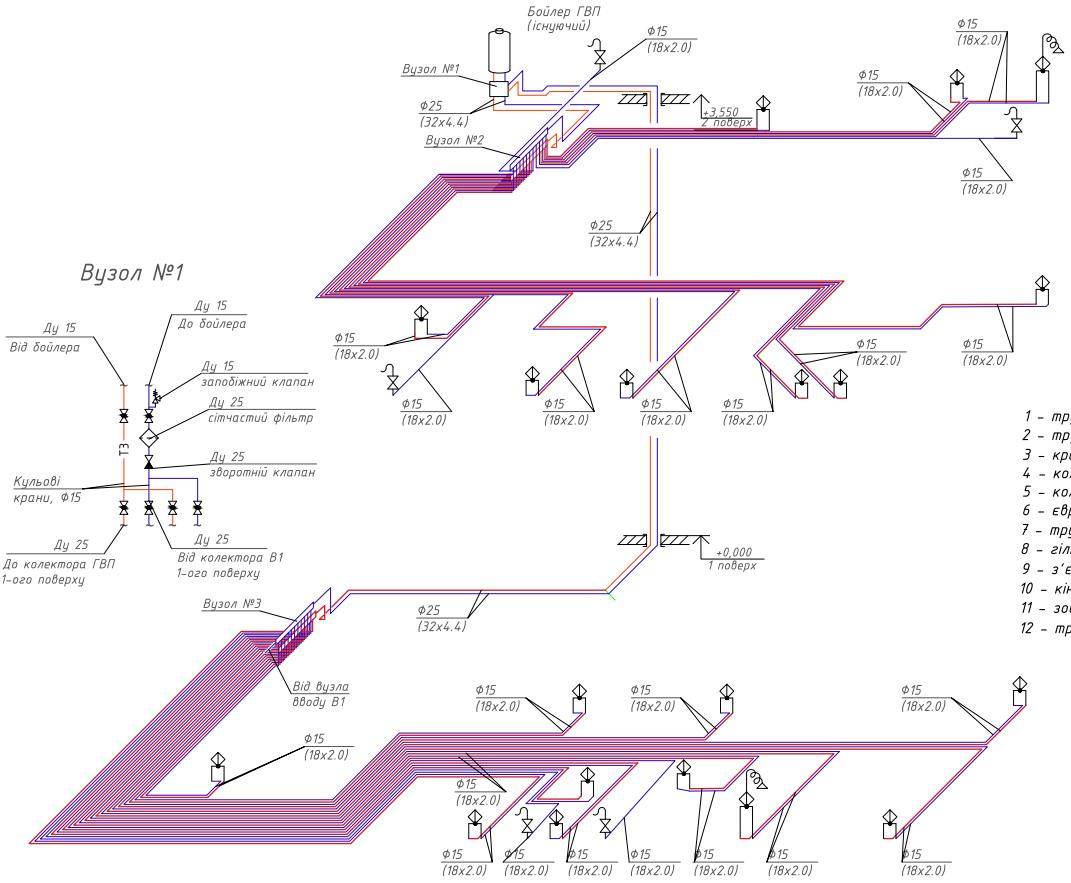


Умовні позначення

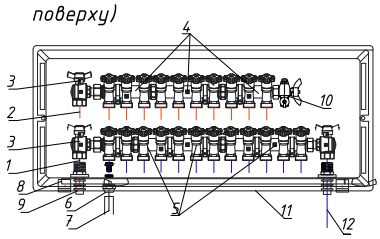
	Припливний повітропровід
	Витяжний повітропровід
Ф100	Повітропроводи сталеві, круглого прерізу
Ф250(10")	Повітропроводи гнучкі, спірально-навивні
100x100	Повітропроводи сталеві, прямокутного прерізу

								Атестаційна випускна робота бакалавра	
								Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Зав.каф.		Кириченко						КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія: ДП; Аркуш: 4; Аркушів: 8
Розробив		Юрик							
Перевірив		Погосов						План горища на відм. 7,100 Аксонометричні схеми ПВ1, П1, В1, К2.1, К2.2	ТЕс-21с

Аксонометрична схема систем В1, Т3

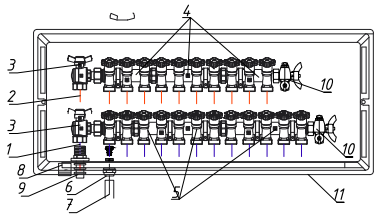


Вузол 3 (Підключення розподільчих колекторів водопостачання 1-ого поверху)

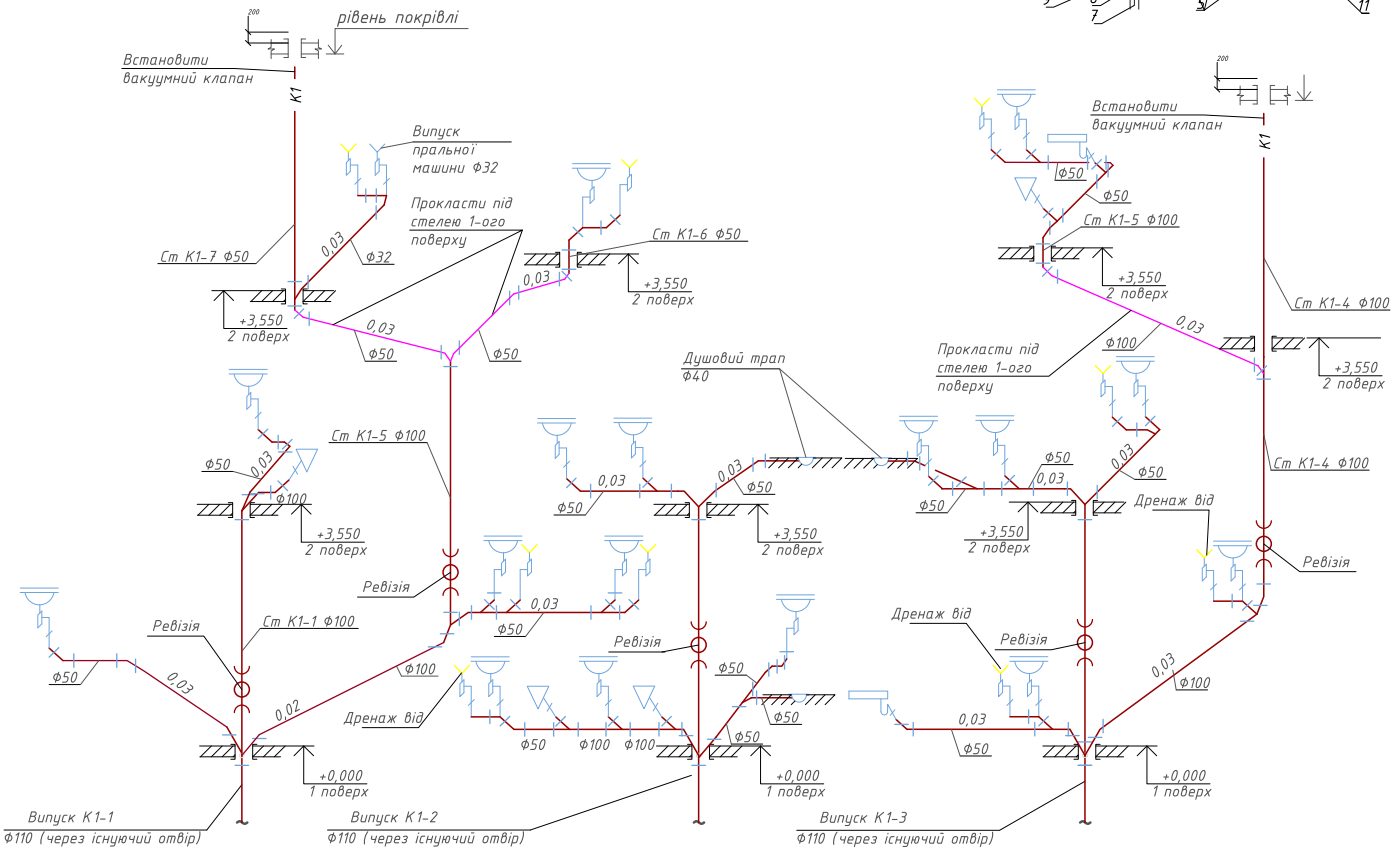


1 – трубопровід В1 32(4,4) мм.
2 – трубопровід Т3 32(4,4) мм.
3 – кран шаровий кутовий з накидною гайкою 1"
4 – колектор наборний В1 1"х3/4" євроконус 9(10 виходів)
5 – колектор наборний Т3 1"х3/4" євроконус 9(12 виходів)
6 – євроконус для підэ'днання труби 18х2-3/4"
7 – трубопровід 18(2,0)мм.
8 – гільза насувна 32мм.
9 – з'єднувач НР 32(4,4)х1"
10 – кінцквик з дренажним краном та повітроспускником
11 – зовнішня шафа
12 – трубопровід В1 32(4,4) мм від вузла вводу

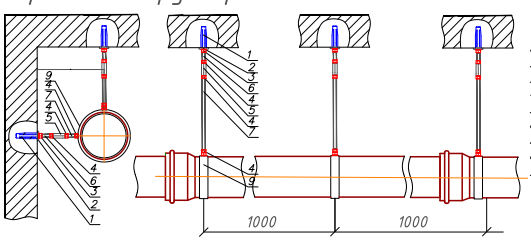
Вузол 2 (Підключення розподільчих колекторів водопостачання 2-ого поверху)



Аксонометрична схема системи К1



Кріплення трубопроводів системи каналізації до перекриття та стін



1. Дюбель пласмасовий ф 12х60
2. Шайба широка ф 8
3. Гайка оцинкована з буртом М 8
4. Гайка оцинкована М 8
5. Гайка оцинкована подовжена М 8 х 28
6. Гвинт шуруп М 8 х 100
7. Шпилька оцинкована М 8
8. Планка перфорірована 60 х 20 х 2- ф 8
9. Хомут с резиновой прокладкой 4" хМ 8 (108-115 мм.)

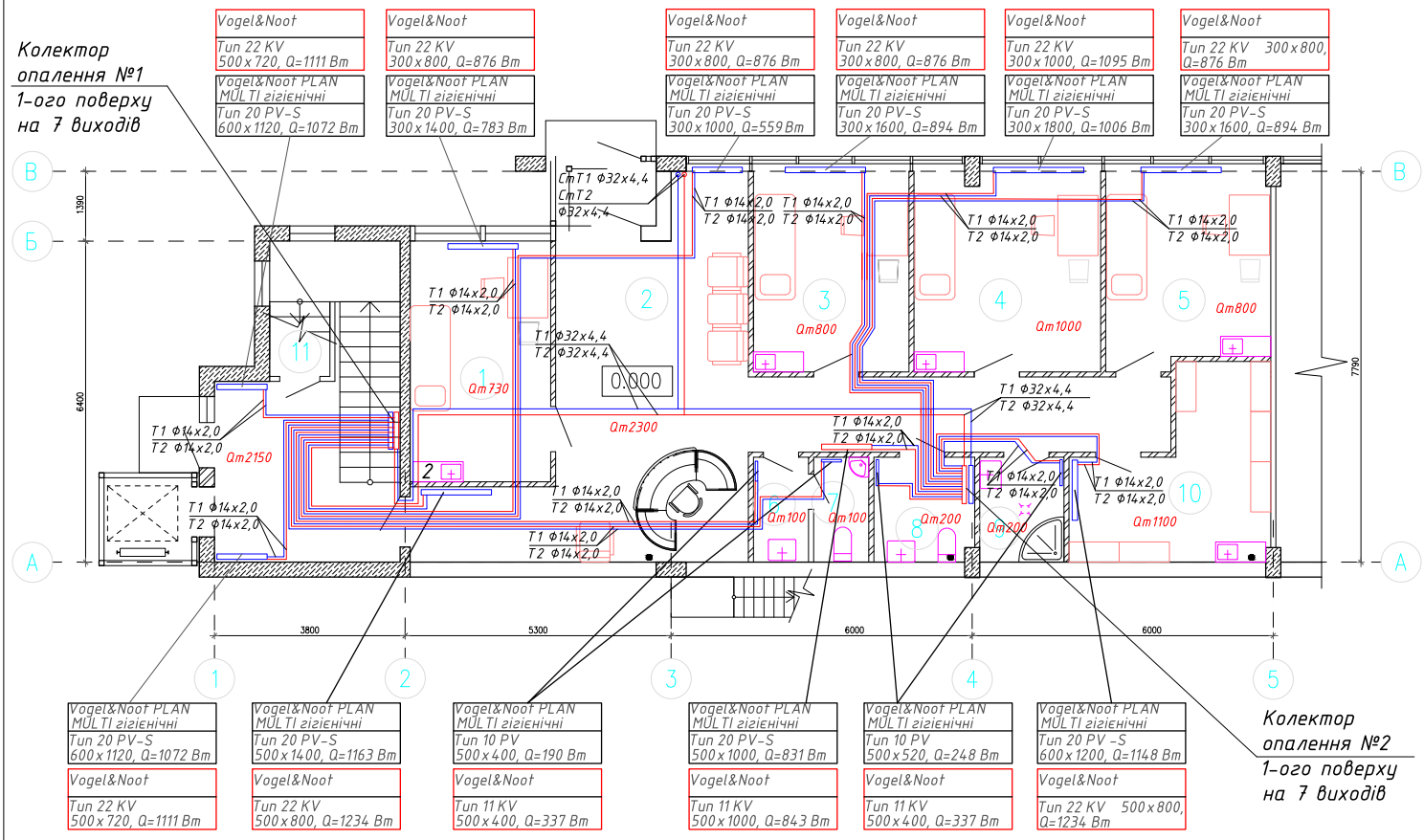
Умовні позначення

Т3	Трубопровід гарячого водопостачання
Т4	Трубопровід циркуляційний системи ГВП
В1	Трубопровід госп.-питної води
К1	Трубопровід для відведення води в каналізацію
К1	Прокладання каналізаційної труби під стелею 1-ого поверху

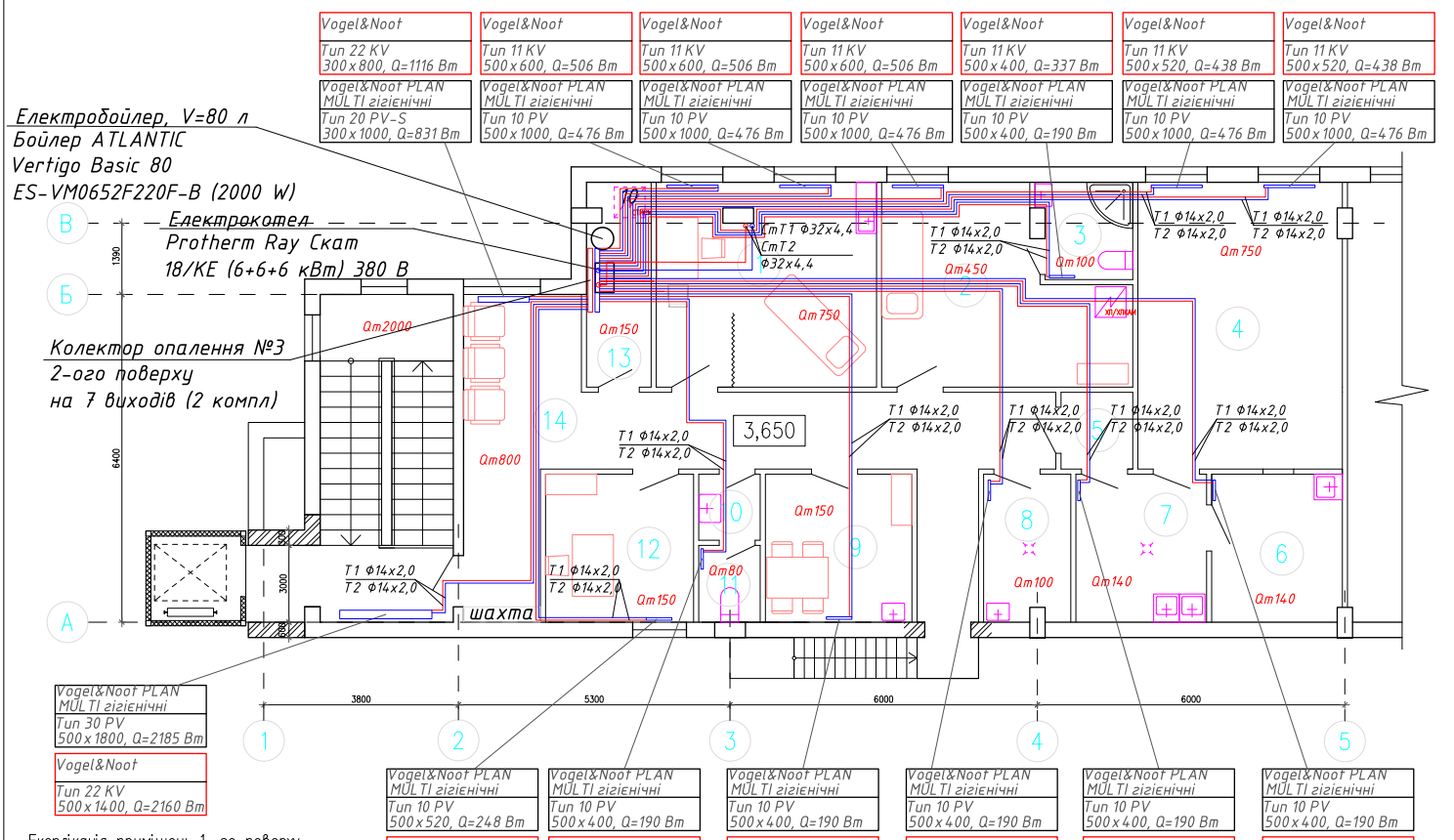
Зм.	Кіл.к-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Атестаційна випускна робота бакалавра			
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру			
Зав.каф.	Кириченко					КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Юрик						ДП	8	8
Перевірив	Полгосов					Аксонометрична схема системи В1, Т3 Аксонометрична схема системи К1 Вузол №1, Вузол 2, Вузол 3 Кріплення трубопроводів систему каналізації до перекриття та стін	ТЕс-21с		

Інв. № орис. | Підпис і дата | Взамін інв. №

План опалення 1-го поверху



План опалення 2-го поверху



Експлікація приміщень 1–го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет забору матеріалу	13,4
2	Очікувальна (з коридором)	42,2
3	Кабінет лікаря	12,9
4	Кабінет лікаря	14,3
5	Кабінет лікаря	13,1
6	Умивальня відвідувачів	2,2
7	Вбиральня відвідувачів	2,2
8	Санвузол для МГН	4,1
9	Інвентарна (прибиральний інвентар)	3,4
10	Гардероб службовий	12,7
11	Технічне приміщення	1,7
	разом 1 поверх	122,2

Експлікація приміщень 2–го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет лікаря	17,2	8	Інвентарна	4,8
2	Палата (тимчасового перебування)	15,9	9	Кімната персоналу	8,2
3	Санвузол палати	3,2	10	Вмивальня персоналу	1,5
4	Процедурна	22,0	11	Туалет персоналу	1,8
5	Тамбур	2,1	12	Кабінет медичного директора	8,3
6	Стерилізаційна	7,3	13	Господарське приміщення	4,9
7	Мийка	7,3	14	Очікувальна (з коридором)	29,8
				разом 2 поверх	134,3

Тип конструкції опалювального приладу

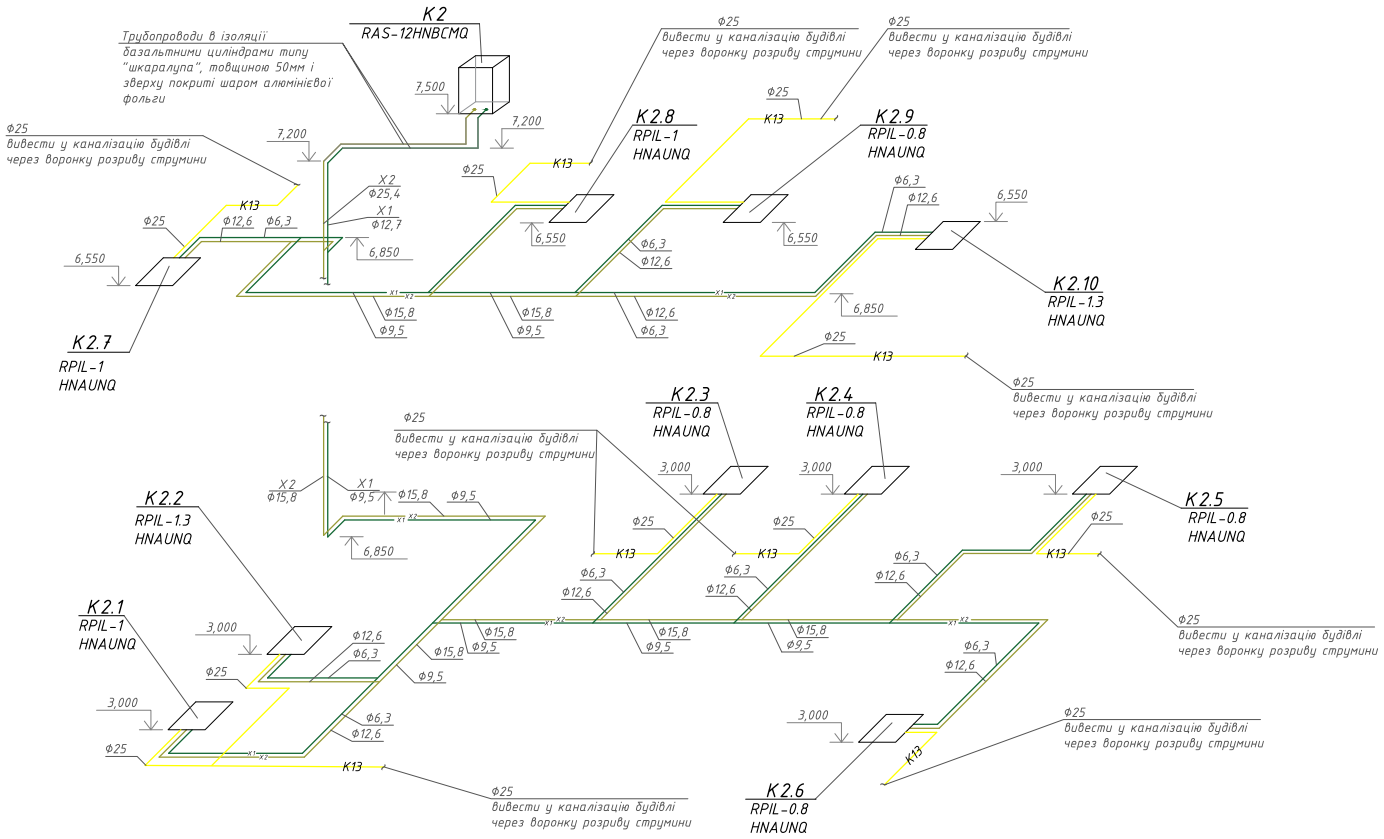
Тип { Vogel&Noot PLAN MULTI гігієнічні / Тип 10 PV 500x400, Q=190 Вт } Модель

Висота Довжина Тепловіддача

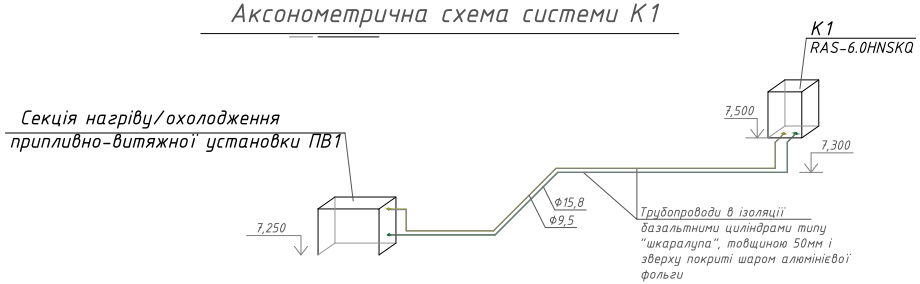
						Атестаційна випускна робота бакалавра		
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру		
Змін.	Кіл.	Аркуш	№док.	Підпис	Дата	КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав.каф.		Кириченко					ДП	1	8
Розробив		Юрик				План опалення 1-го поверху План опалення 2-го поверху	ТЕс-21с		
Перевірив		Погосов							

Інв. № оригін. | Підпис і дата | Замість інв. №

Аксонометрична схема системи К2



Аксонометрична схема системи К1



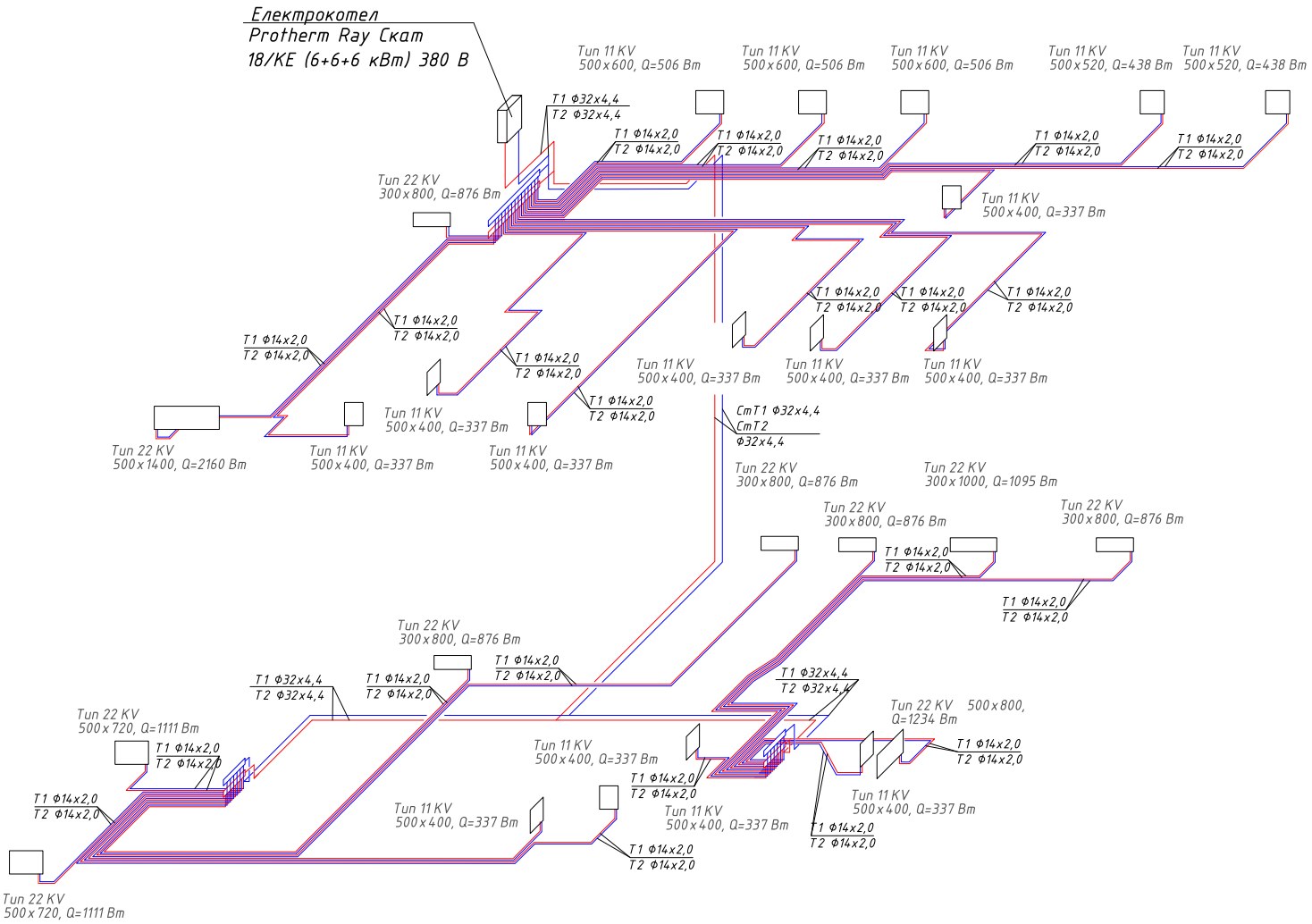
Умовні позначення

Кондиціонування/холодопостачання	
X1	Трубопровід холодопостачання подавальний
X2	Трубопровід холодопостачання зворотний
К13	Трубопровід дренажний (від вн.блоків кондиціонерів)

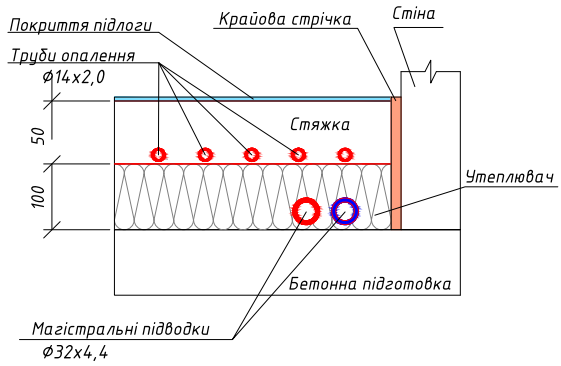
						Атестаційна випускна робота бакалавра	
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Змін.	Кіл.уч.	Арк№	Підпис	Дата			
Зав.каф.	Кириченко					КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія: ДП; Аркуш: 6; Аркушів: 8
Розробив	Юрик						
Перевірив	Погосов					Аксонометрична схема системи К1. Аксонометрична схема системи К2	ТЕс-21с

Інв.№ підл. | Підпис і дата | Взам.інв.№

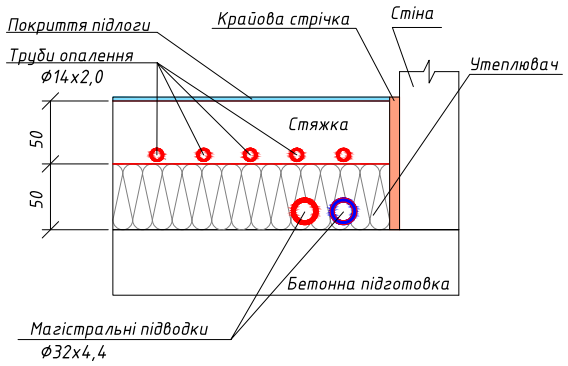
Аксонометрична схема системи опалення



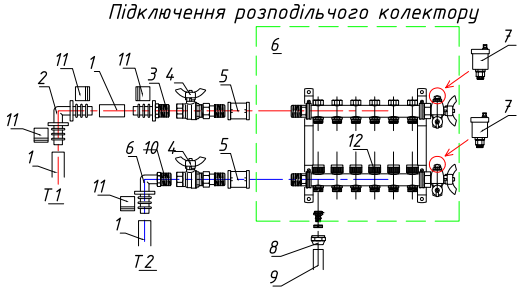
Конструкція підлоги 1-го поверху



Конструкція підлоги 2-го поверху

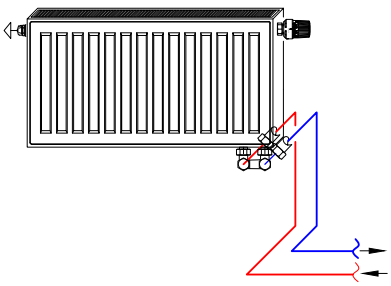


Підключення розподільчого колектору



1 – труба 32(4,4) мм.
2 – кутик 32х32 мм.
3 – муфта комбінована 32(4,4)х1"НР
4 – кран шаровий прохідний з накидною гайкою 1"
5 – муфта латунна 1" ВР
6 – колектор 1"х3/4" євроконус
7 – повітровідвідник автоматичний
8 – під'єднання для зворотної труби
9 – зворотня труба 16(2,0)мм.
10 – кутик-перехідник комбінований НР 32(4,4)х1"
11 – гільза насувна 32мм.
12 – термопривід

Тип підключення опалювального приладу



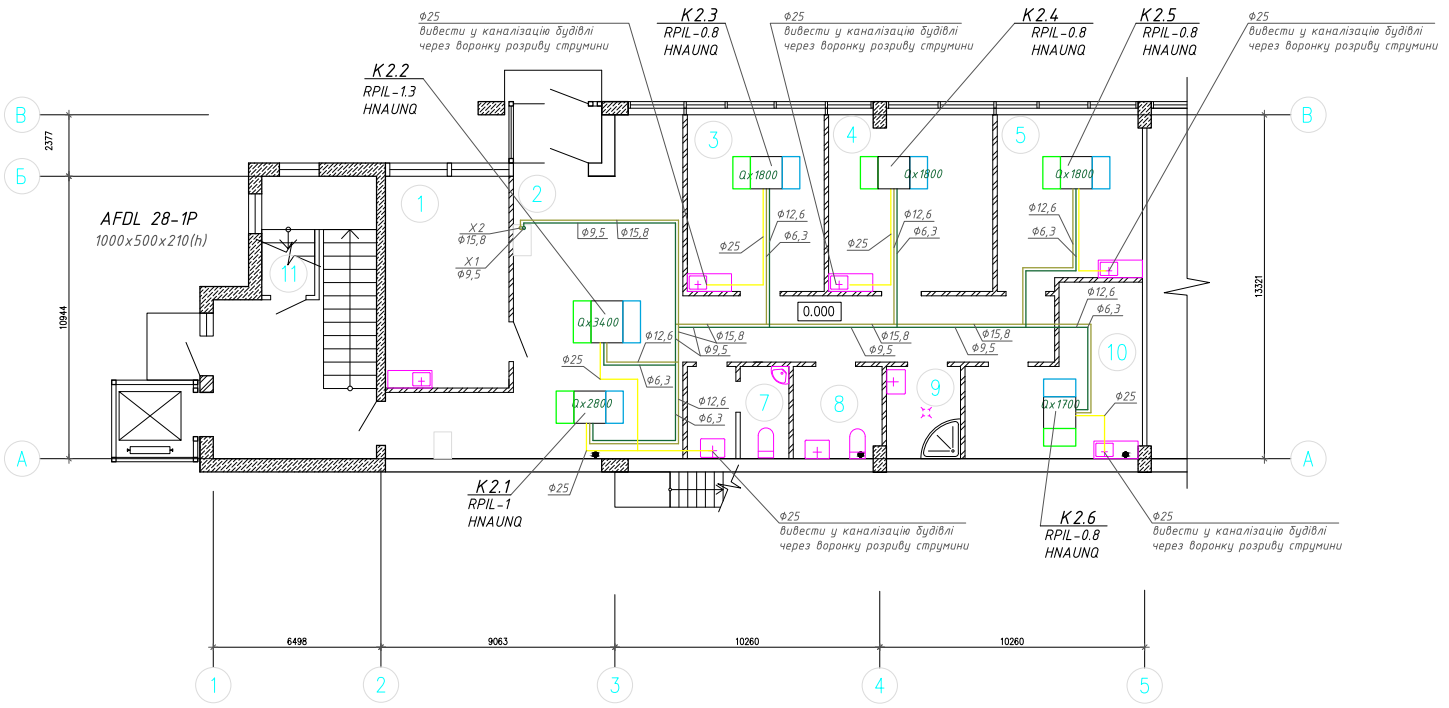
Примітки:

1) Трубопроводи прокласти в теплоізоляції у штробі, в місцях перетинання перекриттів, стін і перегородок прокласти в гільзах діаметром 1,5-2d.
2) Злив води із системи передбачених через крани на гребінках колекторів і на котлі.
3) Випуск повітря проводиться через воздухоотводчики і крани «Маєвського», в колекторному шафі і на опалювальних приладах.
4) У дверях санвузлів передбачити, в нижній частині, 150 мм від підлоги, переточні решітки 400х100 мм.
5) Трубопроводи умовно віднесені від стін, запірно-регулююча арматура умовно не відображена.

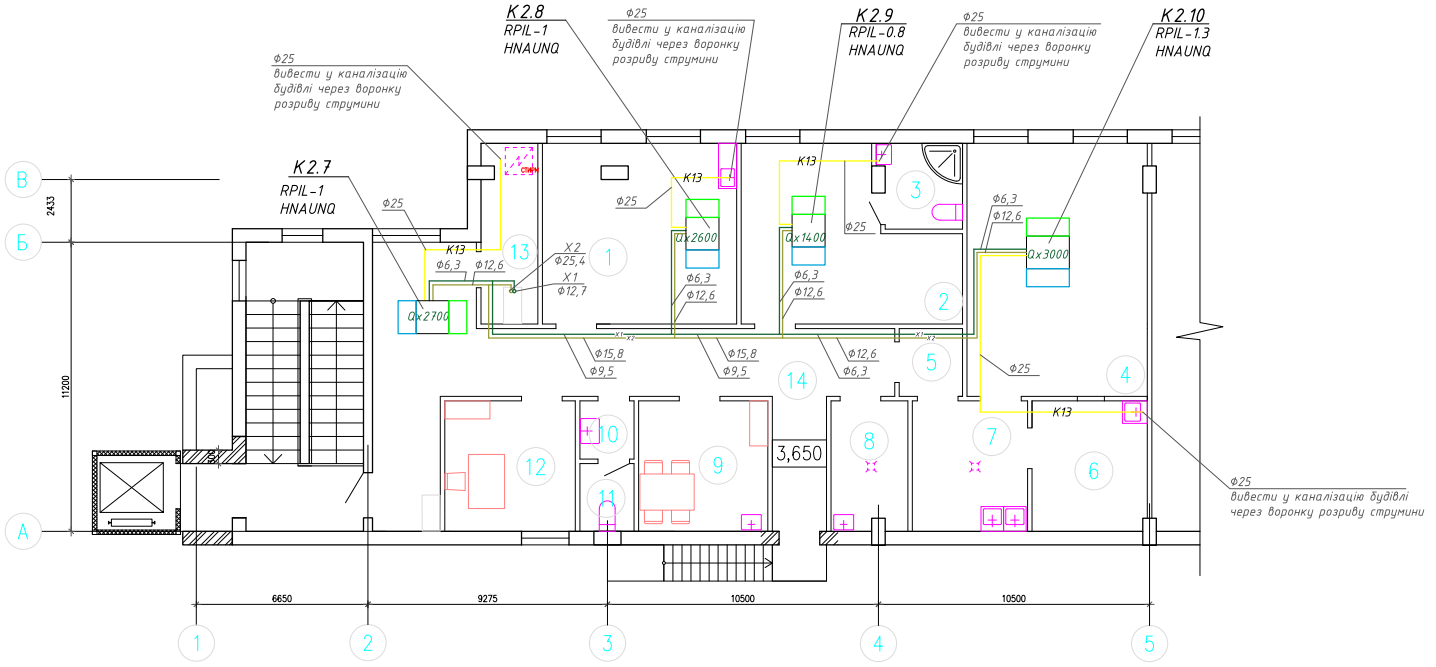
Змін.	Кіл.уч.	Аркуш	№док.	Підпис	Дата	Атестаційна випускна робота бакалавра	
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Зав.каф.		Кириченко				КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія: ДП; Аркуш: 2; Аркушів: 8
Розробив		Юрик					
Перевірив		Погосов				Аксонометрична схема системи опалення Конструкція підлоги 1-го та 2-го поверху Підключення розподільчого колектору Тип підключення опалювального приладу	ТЕс-21с

Інв.№ | Підпис і дата | Взам.інв.№

План кондиціонування та холодопостачання 1-го поверху



План кондиціонування та холодопостачання 2-го поверху



Експлікація приміщень 1-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет забору матеріалу	13,4
2	Очікувальна (з коридором)	42,2
3	Кабінет лікаря	12,9
4	Кабінет лікаря	14,3
5	Кабінет лікаря	13,1
6	Умивальня відвідувачів	2,2
7	Вбиральня відвідувачів	2,2
8	Санвузол для МГН	4,1
9	Інвентарна (прибиральний інвентар)	3,4
10	Гардероб службовий	12,7
11	Технічне приміщення	1,7
	разом 1 поверх	122,2

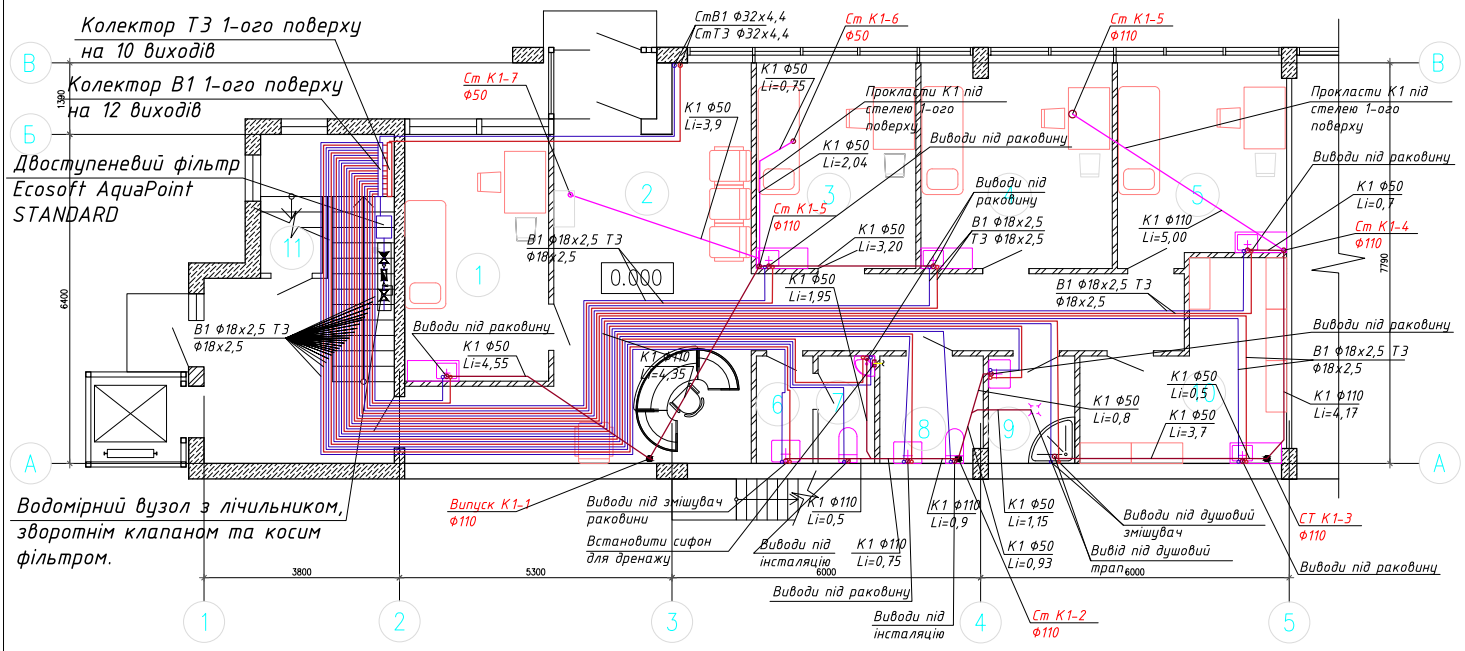
Експлікація приміщень 2-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет лікаря	17,2	8	Інвентарна	4,8
2	Палата (тимчасового перебування)	15,9	9	Кімната персоналу	8,2
3	Санвузол палати	3,2	10	Вмивальня персоналу	1,5
4	Процедурна	22,0	11	Туалет персоналу	1,8
5	Тамбур	2,1	12	Кабінет медичного директора	8,3
6	Стерилізаційна	7,3	13	Господарське приміщення	4,9
7	Мийка	7,3	14	Очікувальна (з коридором)	29,8
				разом 2 поверх	134,3

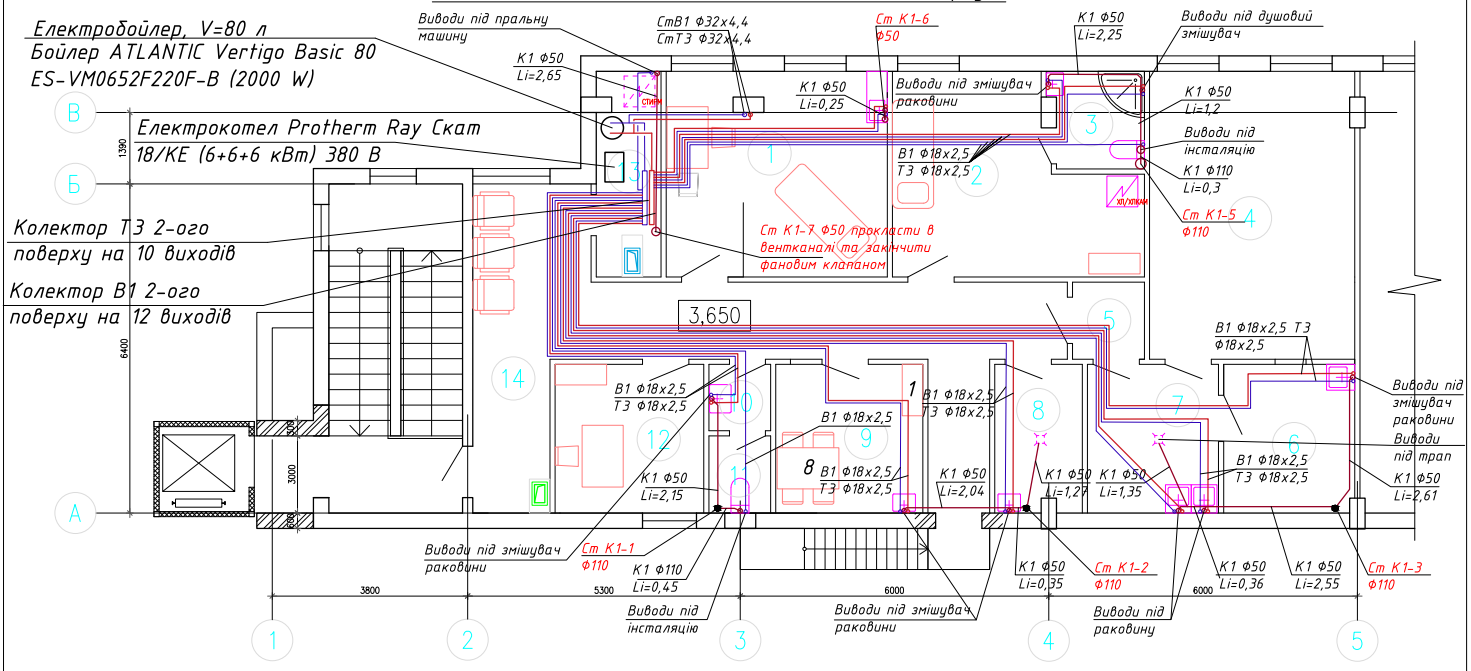
							Атестаційна випускна робота бакалавра	
							Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			
Зав.каф.		Кириченко					КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія: ДП; Аркуш: 5; Аркушів: 8
Розробив		Юрик						
Перевірив		Погосов					План кондиціонування та холодопостачання 1-го поверху. План кондиціонування та холодопостачання 2-го поверху	ТЕс-21с

Інв. N оригін. | Підпис і дата | Інв. N дубл.

План водопостачання та каналізації 1-го поверху

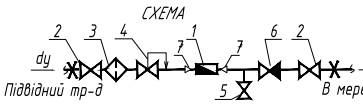


План водопостачання та каналізації 2-го поверху



Горизонтальна установка водомірного вузла

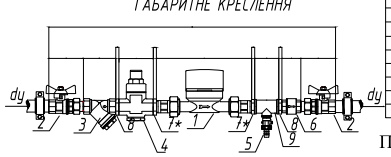
СХЕМА



ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ

dy	A	B	C	D	E	F	G	H	K
20	68,5	65	166	70	7	54	56	7	576,1

ГАБАРИТНЕ КРЕСЛЕННЯ



СПЕЦИФІКАЦІЯ

№ поз.	Найменування	К-сть
1	Водолічильник *****	1
2	Кран шаровий з американкою, dy 3/4	2
3	Фільтр косий ,400мкм , dy 3/4	1
4	Редуктор тиску 1-4.5 бар , dy 3/4	1
5	Кран дренажний	1
6	Зворотній клапан, dy 3/4	1
7*	Футорка НВ , dy 3/4	2
8	Ніпель , dy 3/4	2
9	Трійник , dy 3/4	1

Присоединительные полусгоны поставляются в комплекте со счетчиком

Експлікація приміщень 1–го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет забору матеріалу	13,4
2	Очікувальна (з коридором)	42,2
3	Кабінет лікаря	12,9
4	Кабінет лікаря	14,3
5	Кабінет лікаря	13,1
6	Умивальня відвідувачів	2,2
7	Вбиральня відвідувачів	2,2
8	Санвузол для МГН	4,1
9	Інвентарна (прибиральний інвентар)	3,4
10	Гардероб службовий	12,7
11	Технічне приміщення	1,7
	разом 1 поверх	122,2

Експлікація приміщень 2–го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м
1	Кабінет лікаря	17,2	8	Інвентарна	4,8
2	Палата (тимчасового перебування)	15,9	9	Кімната персоналу	8,2
3	Санвузол палати	3,2	10	Вмивальня персоналу	1,5
4	Процедурна	22,0	11	Туалет персоналу	1,8
5	Тамбур	2,1	12	Кабінет медичного директора	8,3
6	Стерилізаційна	7,3	13	Господарське приміщення	4,9
7	Мийка	7,3	14	Очікувальна (з коридором)	29,8
				разом 2 поверх	134,3

Примітки:

1. Трубопроводи прокласти в теплоізоляції, в штрабах стін і підготовці підлоги, в місцях перетинання перекриттів, стін і перегородок прокласти в гільзах діаметром 1,5–2.
2. Всі підводки до водорозбірних приладів облаштувати кутовими кранами Ду15 з накруткою в сантехрозетку (крім ванн і душових).
3. Трубопроводи системи ТЗ прокласти в тепловій трубній ізоляції.
4. Трубопроводи умовно віднесені від стін, запірна арматура умовно не відображена.
6. Місце та діаметр існуючого підведення холодної води в будівлі уточнити на місці
7. Всі прив'язки виводів для сантехнічних приладів перевірити по техпаспорту виробів

Умовні позначення

- ТЗ — Трубопровід гарячого водопостачання
- Т4 — Трубопровід циркуляційний системи ГВП
- В1 — Трубопровід госп.–питної води
- К1 — Трубопровід для відведення води в каналізацію
- К1 — Прокладання каналізаційної труби під стелею 1–ого поверху

Зм.	Кіл. уч.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Атестаційна випускна робота бакалавра	
Зав.каф.	Кириченко					Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Розробив	Юрик					КНУБА кафедра теплотехніки	Стадія: ДП; Аркуш: 7; Аркушів: 8
Перевірив	Погосов					План водопостачання та каналізації 1-го поверху. План водопостачання та каналізації 2-го поверху	ТЕс-21с

Інв.№ оригіналу | Підпис і дата | Взамін інв.№

Календарний план-графік виконання робіт по теплопостачанню виробничих приміщень (послідовний метод будівництва)

№ п/п	Перелік робіт		Основа для визначення норм часу	вимірник	Кількість	Норми часу: люд.-год. /вимірник	Норми часу: люд.(маш.)-год. /вимірник	Трудозатрати: люд.-год.	Трудозатрати: люд.(маш.)-год.	Трудозатрати: люд.-дн.	Трудозатрати: маш.-дн.	Склад бригади, ланок: розряд, кількість	Середній розряд робіт	Кількість робітників, чол.	Тривалість робіт, днів	% виконання норм
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17
			РЕКН													
1	Монтаж розподільних трубопроводів водяної системи опалення із сталевих неоцинкованих водогазопровідних труб, м, при умовному діаметрі труб, мм	25	16-6-3	100м	1,85	48,71	1,19	90,11	2,20	25,09	0,61	5р-1;4р-2;3р-3	3,9	6	4	107
		32	16-6-4	100м	1,49	48,71	1,19	72,58	1,77							
		40	16-6-5	100м	0,78	48,71	1,19	37,99	0,93							
2	Монтаж розподільних трубопроводів водяної системи опалення із сталевих неоцинкованих водогазопровідних труб, м, при умовному діаметрі труб, мм	50	16-9-1	100м	0,58	90,69	4,23	52,60	2,45	26,09	1,59	5р-1;4р-2;3р-3	4,1	6	4	115
		65	16-9-2	100м	0,54	107,42	4,79	58,01	2,59							
		80	16-9-3	100м	0,25	118,90	6,24	29,73	1,56							
	Установка арматури трубопровідної, шт, умовним діаметром, мм	до 50 мм	16-15-2	шт	24	2,41	0,12	57,84	2,88							
	Установка повітрозбірників, шт, зовнішнім діаметром, мм	до 273 мм	18-17-7	шт	27	1,82	0,12	49,14	3,24							
3	Установка регістрів із сталевих труб, м, при умовному діаметрі витки, мм	50	18-9-5	100м	0,93	24,44	1,29	22,73	1,20	6,73	0,40	5р-1;4р-2;3р-3	3,9	6	1	119
		70	18-9-6	100м	0,58	24,44	1,29	14,18	0,75							
		80	18-9-7	100м	0,54	33,20	2,34	17,93	1,26							
4	Монтаж відводов (з терморегуляторами), м, приумовному діаметрі, мм	15	16-6-1	100м	1,12	48,71	1,19	54,56	1,33	19,16	0,81	5р-1;4р-2;3р-3	3,9	6	3	111
		20	16-6-2	100м	0,74	48,71	1,19	36,05	0,88							
	Установка арматури трубопровідної, шт, умовним діаметром, мм	до 25 мм	16-15-1	шт	39	2,41	0,11	93,99	4,29							
5	Установка котлів сталевих жаротрубних водогрійних, за твердому паливі теплопродуктивністю, МВт	до 0,31 МВт	18-2-2	шт	3	87,58	3,80	262,74	11,40	32,84	1,43	5р-1;4р-2;3р-3	3,6	6	5	114
6	Установка двосекційних швидкісних водопідігрівачів з поверхнею нагріву однієї секції, м^2	до 0,4 м^2	18-4-1	шт	3	3,35	0,42	10,05	1,26	12,77	0,46	5р-1;4р-2;3р-3	3,7	6	2	110
	Установка круглих баків розширювальних місткістю, м^3	до 0,1 м^3	18-10-1	шт	2	5,95	0,21	11,90	0,42							
	Установка насосів відцентрових з електродвигуном, маса агрегата, т	до 0,2 т	18-13-2	шт	3	26,73	0,67	80,19	2,01							
7	Установка розподільних вузлів-гребінок із сталевих труб, шт, зовнішній діаметр корпуса, мм	219 мм	18-15-3	шт	2	14,50	0,40	29,00	0,80	12,65	0,52	5р-1;4р-2;3р-3	4,0	6	2	110
	Установка водомірних вузлів, шт, діаметр, мм	до 65 мм	16-23-1	шт	1	9,73	0,29	9,73	0,29							
	Прокладка трубопроводів обв'язки котлів, водопідігрівачів і насосів із сталевих труб, м, діаметр, мм	до 100 мм	16-11-4	100м	0,44	122,67	5,80	53,97	2,55							
	Установка арматури трубопровідної фланцевої, шт, умовним діаметром, мм	до 100 мм	16-15-3	шт	2	4,26	0,27	8,52	0,54							
8	Установка арматури трубопровідної фланцевої, шт, умовним діаметром, мм	до 100 мм	16-15-3	шт	10	4,26	0,27	42,60	2,70	16,20	2,32	5р-1;4р-2;3р-3	3,5	6	3	103
	Гідравлічне випробування системи теплоспоживання, м, діаметр труб, мм	до 100 мм	16-29-2	100м	10,58	8,22	1,50	86,97	15,87							

Календарні дати робочих днів: Березень-2024: 1 2 3 6 7 8 9 10 13 14 15 16 17 20 21 22 23 24 27 28 29 30; Квітень - 2024: 1 4 5 6 7 8 11 12 13 14 15 18

Робочі дні: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34

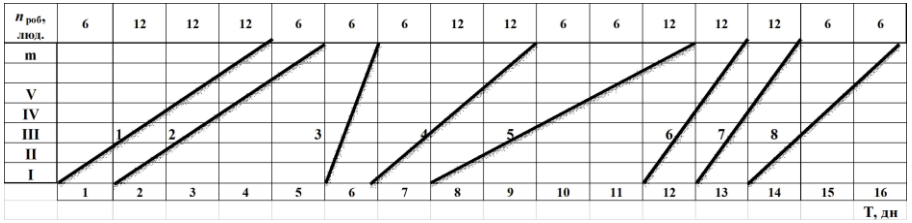
Календарний план-графік виконання робіт по теплопостачанню виробничих приміщень (потоковий метод будівництва)

№ п/п	Перелік робіт		Основа для визначення норм часу	вимірник	Кількість	Норми часу: люд.-год. /вимірник	Норми часу: люд.(маш.)-год. /вимірник	Трудозатрати: люд.-год.	Трудозатрати: люд.(маш.)-год.	Трудозатрати: люд.-дн.	Трудозатрати: маш.-дн.	Склад бригади, ланок: розряд, кількість	Середній розряд робіт	Кількість робітників, чол.	Тривалість робіт, днів	% виконання норм
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17
			РЕКН													
1	Монтаж розподільних трубопроводів водяної системи опалення із сталевих неоцинкованих водогазопровідних труб, м, при	25	16-6-3	100м	1,85	48,71	1,19	90,11	2,20	25,09	0,61	5р-1;4р-2;3р-3	3,9	6	4	107
		32	16-6-4	100м	1,49	48,71	1,19	72,58	1,77							
		40	16-6-5	100м	0,78	48,71	1,19	37,99	0,93							
2	Монтаж розподільних трубопроводів водяної системи опалення із сталевих неоцинкованих водогазопровідних труб, м, при	50	16-9-1	100м	0,58	90,69	4,23	52,60	2,45	26,09	1,59	5р-1;4р-2;3р-3	4,1	6	4	115
		65	16-9-2	100м	0,54	107,42	4,79	58,01	2,59							
		80	16-9-3	100м	0,25	118,90	6,24	29,73	1,56							
	Установка арматури трубопровідної, шт, умовним діаметром, мм	до 50 мм	16-15-2	шт	24	2,41	0,12	57,84	2,88							
	Установка повітрозбірників, шт, зовнішнім діаметром, мм	до 273 мм	18-17-7	шт	27	1,82	0,12	49,14	3,24							
3	Установка регістрів із сталевих труб, м, при умовному діаметрі витки, мм	50	18-9-5	100м	0,93	24,44	1,29	22,73	1,20	6,73	0,40	5р-1;4р-2;3р-3	3,9	6	1	119
		70	18-9-6	100м	0,58	24,44	1,29	14,18	0,75							
		80	18-9-7	100м	0,54	33,20	2,34	17,93	1,26							
4	Монтаж відводов (з терморегуляторами), м, при умовному діаметрі, мм	15	16-6-1	100м	1,12	48,71	1,19	54,56	1,33	19,16	0,81	5р-1;4р-2;3р-3	3,9	6	3	111
		20	16-6-2	100м	0,74	48,71	1,19	36,05	0,88							
	Установка арматури трубопровідної, шт, умовним діаметром, мм	до 25 мм	16-15-1	шт	39	2,41	0,11	93,99	4,29							
5	Установка котлів сталевих жаротрубних водогрійних, за твердому паливі теплопродуктивністю, МВт	до 0,31 МВт	18-2-2	шт	3	87,58	3,80	262,74	11,40	32,84	1,43	5р-1;4р-2;3р-3	3,6	6	5	114
6	Установка двосекційних швидкісних водопідігрівачів з поверхнею нагріву однієї секції, м^2	до 0,4 м^2	18-4-1	шт	3	3,35	0,42	10,05	1,26	12,77	0,46	5р-1;4р-2;3р-3	3,7	6	2	110
	Установка круглих баків розширювальних місткістю, м^3	до 0,1 м^3	18-10-1	шт	2	5,95	0,21	11,90	0,42							
	Установка насосів відцентрових з електродвигуном, маса агрегата, т	до 0,2 т	18-13-2	шт	3	26,73	0,67	80,19	2,01							
7	Установка розподільних вузлів-гребінок із сталевих труб, шт, зовнішній діаметр корпуса, мм	219 мм	18-15-3	шт	2	14,50	0,40	29,00	0,80	12,65	0,52	5р-1;4р-2;3р-3	4,0	6	2	110
	Установка водомірних вузлів, шт, діаметр, мм	до 65 мм	16-23-1	шт	1	9,73	0,29	9,73	0,29							
	Прокладка трубопроводів обв'язки котлів, водопідігрівачів і насосів із сталевих труб, м, діаметр, мм	до 100 мм	16-11-4	100м	0,44	122,67	5,80	53,97	2,55							
	Установка арматури трубопровідної фланцевої, шт, умовним діаметром, мм	до 100 мм	16-15-3	шт	2	4,26	0,27	8,52	0,54							
8	Установка арматури трубопровідної фланцевої, шт, умовним діаметром, мм	до 100 мм	16-15-3	шт	10	4,26	0,27	42,60	2,70	16,20	2,32	5р-1;4р-2;3р-3	3,5	6	3	103
	Гідравлічне випробування системи теплоспоживання, м, діаметр труб, мм	до 100 мм	16-29-2	100м	10,58	8,22	1,50	86,97	15,87							

Календарні дати робочих днів: Березень-2024: 1 2 3 6 7 8 9 10 13 14 15 16 17 20 21 22

Робочі дні: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

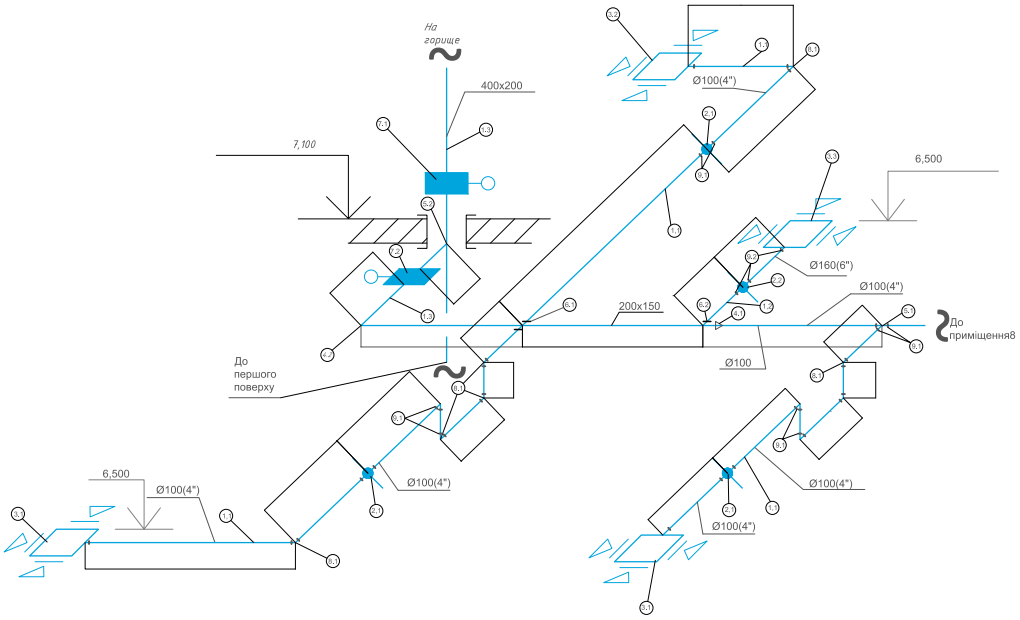
Графік-циклограма потокового будівництва теплопостачання виробничих приміщень (за умовної захватки т тривалістю 1 день)



						Атестаційна випускна робота			
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Технологія та організація монтажу інженерних систем і мереж	стадія	лист	листів
Розробив		Юрин					ДП	9	10
Керівник		Голосов							
Консультант		Самчук М.З.				Календарний план-графік виконання робіт по теплопостачанню виробничих приміщень (послідовний та потоковий метод будівництва) і графік-циклограма потокового будівництва теплопостачання виробничих приміщень (за умовної захватки т тривалістю 1 день)	КНУБА ТЕс-21с		
Зав. кафедри		Гвоздик К.М.							

Формат А1

Монтажна схема системи ПВ1



Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кількість	Центр. кут, гр.	Площа поверхні, м²		Матеріал товщина, мм	Примітка
			круг	прямокут								
			D	a	b				один	заг		
1,1		Повітропровід	100	—	—	1000	19.8	90	0.314	6.22	0.5	Ventservice
1,2			160	—	—	1000	1.5		0.5	0.75		
1,3			—	200	150	1250	4.2		0.88	3.7		
1,4			—	400	200	1250	4.4		1.5	6.6		
2,1		Дросель-клапан	100	—	—	140	3	90	0.014	0.042	0.5	Ventservice
2,2			100			180	1		0.18	0.18		
3.1		Повітророзподільник	—	150	150	150	2	90	0.02	0.04	0.5	Ventservice
3.2			100	—	—	100	1		0.03	0.03		
3.3			160	—	—	160	1		0.05	0.05		
4,1		Перехід	100x200	—	—	250	1	90	0.35	0.35	0.5	Ventservice
5,1		Трійник	100/100/100	—	—	150	1	90	0.129	0.129	0.5	Ventservice
5,2			400/200x 200/150x 400/200	—	—	400	1		0.95	0.95		
6,1		Врізка	100	—	—	100	1	90	0.05	0.05	0.5	Ventservice
6,2			160	—	—	160	1		0.08	0.08		
7,1		Вогнезатрим. клапан	—	400	200	190	1	90	0.95	0.95	0.5	Ventservice
7,2			—	200	150	150	1		0.55	0.55		
8,1		Відвід	100	—	—	100	10	90	0.10	1.0	0.5	Ventservice
9,1		Муфта	100	—	—	130	32	90	0.04	1.3	0.5	Ventservice
9,2			160	—	—	150	3		0.075	0.22		

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Атестаційна випускна робота	
						Реконструкція системи опалення, вентиляції та теплохолодопостачання діагностичного медичного центру	
Розробив		Юрик				Технологія та організація монтажу інженерних систем і мереж	стадія: ДП; лист: 10; листів: 10
Керівник		Авксюк					
Консультант		Сенчук М.П.				Монтажна схема системи ПВ1. Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи	КНУБА ТЕс-21с
Зав. кафедри		Предун К.М.					

Формат А1