

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області

(назва)

Радковський Максим Васильович

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області

(назва)

Виконав студент групи ТВс-21

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

ОПП: теплогазопостачання і вентиляція

Радковський Максим Васильович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник Москвітін А.С.

(прізвище та ініціали)

доцент, к.т.н.

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем і екології

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Освітній рівень: «бакалавр за ОПП»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Радковський Максим Васильович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області затверджена наказом ректора КНУБА №760/2 від „10” травня 2024р.

2. Керівник роботи

Москвітіна А.С., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання) 3.

Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Загальна частина.

1.1. Характеристика об'єкту проєктування.

1.2. Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях.

1.3. Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.

Розділ 2. Опалення:

2.1.Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень.

2.2. Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень в холодний період року житлової будівлі.

2.3. Визначення теплової потужності системи опалення.

2.4. Вибір і обґрунтування рішень системи опалення будівлі.

2.5.Гідравлічний розрахунок трубопроводів.

2.6.Тепловий розрахунок опалювальних приладів.

2.7. Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.

Розділ 3. Вентиляція:

3.1. Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей.

3.2. Розрахунок повітрообмінів у приміщеннях. I-d-діаграми. Складання повітряного балансу.

3.3. Вибір і обґрунтування систем вентиляції.

3.4. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів/каналів тощо.

3.5. Розрахунок і вибір повітророзподільників.

3.6. Розрахунок і вибір обладнання систем вентиляції/кондиціонування повітря.

Розділ 4. Аварійна та протидимова вентиляція:

Обґрунтування необхідності влаштування і технічних рішень систем Система протидимової вентиляції:

- розрахунки системи димовидалення;

- вибір необхідного устаткування і обладнання.

Розділ 5. Заходи з охорони праці.

Розділ 6. Технології та організація монтажу систем інженерного забезпечення параметрів мікроклімату.

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 1. _____

Розділ 2. _____

Розділ 3. _____

Розділ 4. _____

Розділ 5. _____

Розділ 6. _____ 6.

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	25.05.2024
Розділ 2.	

Розділ 3.	
Розділ 4.	
Розділ 5.	
Розділ 6.	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	


7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
Розділ 5.			
Розділ 6.			

8. Дата видачі завдання 25.05.2024

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент  _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вступ	
<p>Розділ 1. Загальна частина.</p> <p>1.1. Характеристика об'єкту проектування.</p> <p>1.2. Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях.</p> <p>1.3. Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.</p>	
<p>Розділ 2. Опалення:</p> <p>2.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень.</p> <p>2.2. Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень в холодний період року.</p> <p>2.3. Визначення теплової потужності системи опалення.</p> <p>2.4. Вибір і обґрунтування рішень системи опалення будівлі.</p> <p>2.5. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.</p> <p>2.6. Тепловий розрахунок опалювальних приладів.</p> <p>2.7. Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.</p>	
<p>Розділ 3. Вентиляція:</p> <p>3.1. Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей.</p> <p>3.2. Розрахунок повітрообмінів у приміщеннях. I-d-діаграми. Складання повітряного балансу.</p> <p>3.3. Вибір і обґрунтування систем вентиляції.</p> <p>3.4. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів/каналів тощо.</p> <p>3.5. Розрахунок і вибір повітророзподільників.</p> <p>3.6. Розрахунок і вибір обладнання систем вентиляції/кондиціонування повітря.</p>	
<p>Розділ 4. Аварійна та протидимова вентиляція:</p> <p>Обґрунтування необхідності влаштування і технічних рішень систем</p> <p>Система протидимової вентиляції:</p>	

- розрахунки системи димовидалення; - вибір необхідного устаткування і обладнання.	
Розділ 5. Заходи з охорони праці	
Розділ 6. Технології та організація монтажу систем інженерного забезпечення параметрів мікроклімату.	
Список літератури	

Вступ

Системи опалення та вентиляції є системами життєзабезпечення. Проектовані системи підтримують стан повітряного середовища і температурні параметри на певному рівні теплового комфорту, які забезпечують сприятливе перебування в приміщенні людини і виконання технологічного процесу. Під час конструювання будівлі передбачають можливість розміщення та зручної експлуатації інженерних мереж і обладнання.

Будівлі органів державної влади, органів місцевого самоврядування, а також підприємств, установ, організацій, комерційні бізнес-центри складають великий відсоток будівельного фонду будь-якого міста. Приміщеннями, що забезпечують основний функціонал будівлі, є офісні приміщення та демонстраційні зали. В офісних приміщеннях розташовані постійні робочі місця людей, які працюють у даному офісному центрі і займаються переважно розумовою працею, керівництвом і управлінням. У демонстраційних залах відбувається приймання клієнтів, їхнє обслуговування та демонстрація зразків продукції, що реалізується, для ознайомлення.

В умовах війни та атак російських окупантів на об'єкти критичної інфраструктури необхідно шукати такі рішення, які дозволять нам підтримувати енергетичну систему України, ощадно використовувати енергію та швидше реагувати у можливих кризових ситуаціях. Концепція термомодернізації передбачає запровадження системи фінансової підтримки ініціатив населення, місцевої влади та бізнесу для підвищення енергоефективності будівель та розвитку інтегрованих в будівлі відновлювальних джерел енергії. Важливо щоб бізнес та державні установи могли безперебійно працювати за будь-яких умов. Проведення термомодернізації дозволить знизити енергоспоживання будівель та забезпечити більше можливостей використання альтернативних джерел енергії.

Масове впровадження комплексних енергоефективних проєктів в секторі громадських будівель є важливим чинником для розвитку ринку термомодернізації в цілому. Високоякісна глибока термомодернізація громадських будівель стане зразком для наслідування у зниженні енергоспоживання житлових будівель в енергоефективний спосіб та надасть додатковий імпульс для поведінкових змін у громадян.

Крім того варто переглянути та удосконалити підходи до лімітування витрат бюджетних установ на енергоносії, щоб покращити стимулювання ОМС до впровадження енергоефективних заходів разом із забезпеченням оптимальних параметрів мікроклімату у громадських будівлях відповідно до нормативних вимог.

Розділ 1. Загальна частина.

1.1. Характеристика об'єкту проєктування.

Вентиляція - важливий елемент для кожної будівлі. Тому всі вентиляційні системи закладаються ще під час будівництва обов'язково. Так ми забезпечуємо себе оптимальним мікрокліматом та потрібними умовами для комфортної життєдіяльності [14]. Вентиляція в офісі відіграє не менш важливу роль, адже свіже повітря та відповідна температура безпосередньо впливають як на здоров'я працівників, так і на їхню ефективність роботи[15]. Якщо Ви не хочете, щоб робочий процес тривав у два рази довше звичайного через млявість працівників, а самі люди часто хворіли або алергію – Вам потрібно обов'язково подбати про наявність свіжого повітря та сприятливу атмосферу [13].

В офісних приміщеннях належить дотримуватися правильного мікроклімату, адже коли Ви наймаєте співробітників, Ви зобов'язуєтесь забезпечити їх усім необхідним для нормальної діяльності [2]. До цього пункту входить і технологічне забезпечення, і робоче місце, і канцелярія, і наявність свіжого повітря, комфортної температури [3]. Система вентиляції та кондиціонування якраз служить для підтримки останніх двох пунктів [13].

Коли вентиляційні шахти забруднюються або не працюють із достатньою потужністю (а це рано чи пізно відбувається абсолютно у всіх будинках), витяжка відпрацьованого повітря не відбувається, а новий свіжий кисень не заходить, і в результаті в офісі нема чим дихати [2];

Всі забруднення, пил, неприємний запах, випромінювання від техніки, хімічні речовини, використане людьми повітря, волога від джерел води та від людей – все це накопичується в приміщенні [13].

Підвищена вологість, що виникає через відсутність витяжки, так само згубно впливає на все довкола: меблі, техніку, металеві предмети, стіни, на появу грибка, на здоров'я оточуючих [14];

Через відсутність свіжого та чистого кисню у людей з'являється млявість, підвищена сонливість, кашель від пилу, дискомфорт, головний біль – це все знижує ефективність роботи співробітників [15].

Усі ці проблеми виникають через неякісну систему вентиляції [14]. Тому доведеться подбати про додаткові елементи вентиляції – а це кліматичне обладнання. Тільки воно здатне підтримувати потрібні умови та регулярно постачати свіже повітря [13].

Види вентиляції для офісів

Перед тим, як вибрати обладнання вентиляції у офісі, потрібно розуміти, які в цілому існують системи і вибрати для відповідну [15].

Найбюджетніший варіант, який не вимагає вкладення коштів - природна вентиляція [13]. Здійснюється за допомогою вентиляційних шахт, відкриття вікон, щілин у конструкції через двері і т.д [14]. Принцип дії такий: нове повітря заходить через відкрите вікно та щілини у стінах і витісняє старий відпрацьований тепер уже вуглекислий газ, який виходить через шахту і ті самі щілини [15]. Така система не відповідає сучасним нормативним вимогам. Не забезпечує потрібну кількість зовнішнього повітря, не має регулювання та залежить від погодних умов, що змінюються: напрямки та швидкості вітру, вологості та температури повітря, зовнішнього атмосферного тиску та сезонних змін. Природна вентиляція порушується при встановленні герметичних віконних та дверних конструкцій, внутрішніх перегородок, що призводить до задухи, підвищення вологості, втрат тепла або протягів під час провітрювання через відкриті вікна, відсутнє очищення повітря [13].

Механічна вентиляція офісів може бути реалізована на основі набірних, моноблочних (припливно-витяжних) або компактних вентиляційних пристроїв залежно від виконуваних ними функцій та їхньої продуктивності [13]. Найпростіший варіант покращити постачання свіжим повітрям офісних приміщень - це встановлення єдиної припливної установки або кількох припливних пристроїв для примусової подачі розрахункової кількості повітря, необхідної для кожного приміщення та кількості людей, що там працюють [14]. Вентилятори припливних установок нагнітають у верхню зону кімнат свіже повітря [15]. Розподіл повітря відбувається через систему прихованих повітроводів, розподіл в об'ємі - через спеціальні дифузори [13].

Припливно-витяжна вентиляція офісів

Це функціонально більш розвинена система вентиляції, з високими показниками енергоефективності та бездоганим контролем мікроклімату цілий рік [13]. Як і припливні установки, припливно-витяжні установки (ПВУ) компактно і приховано монтуються в підвісні стелі в коридорі або у вестибюлі [14]. Повітря з вулиці по окремих повітроводах подається в робочі зони кімнат, а по інших повітроводах забруднене і вологе повітря виводиться назовні. Система працює автоматично. Завдяки вбудованим сучасним рекуператорам до 80 і більше % тепла, що йде, повертається назад у кімнати, влітку рекуператори зберігають прохолоду всередині приміщень [15].

Компактні моноблочні ПВУ можуть встановлюватися на одне приміщення, із забором та відведенням повітря через повітряні канали у зовнішній стіні будівлі [13].

Переваги механічної вентиляції [14]:

- подання необхідної за нормами кількості повітря;
- незалежність від природної вентиляції - контроль мікроклімату цілий рік;
- очищення та фільтрація повітряних мас, що надходять;
- опціональне нагрівання або охолодження повітря;
- управління датчиками CO₂, вологості або температури;
- регулювання та програмування швидкості вентиляторів та режимів роботи.

Для офісів класу А та В з вимогами підвищеної комфортності зазвичай застосовується комплексна система кондиціювання та вентиляції з додатково можливим нагріванням, зволоженням, осушенням, іонізацією та іншими функціями [13].

Зобов'язання України щодо підвищення енергетичної ефективності будівель визначені міжнародними договорами України, в першу чергу, Угодою про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-

членами, та Договором про заснування Енергетичного Співтовариства, а ключові завдання полягають в імплементації положень Директив 2012/27/ЄС та 2010/31/ЄС та містяться у Плані заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 жовтня 2017 р. № 1106 [14].

Визначено зміст і наявність елементів, та форму «довгострокових стратегій реновації будівель», серед яких зокрема огляд національного фонду будівель на основі відповідної статистичної вибірки, визначення очікуваної частки термомодернізованих будівель у 2050 році, визначення економічно доцільних підходів до впровадження енергоефективних заходів залежно від типу будівлі, кліматичної зони з урахуванням життєвого циклу будівель, визначення політик та заходів, спрямованих на стимулювання економічно доцільної глибокої термомодернізації житлових і громадських будівель, включаючи поступову глибоку термомодернізацію, і на підтримку цілеспрямованих економічно доцільних заходів [5].

В рамках термомодернізації будівлі здійснено наступні заходи :

- теплова ізоляція огорожувальних конструкцій будівлі;
- встановлення енергоефективних віконних, балконних і дверних конструкцій;
- встановлення вузлів комерційного та розподільного обліку енергетичних ресурсів та води (в тому числі засобів диференційного (погодинного) обліку споживання електричної енергії);
- теплова ізоляція та заміна трубопроводів, заміна інших комунікацій та допоміжного обладнання інженерних мереж будівлі;
- застосування енергоефективних систем вентиляції з рекуператорами повітря.

1.2. Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях.

Параметри мікроклімату приміщень для опалення та вентиляції приймаються за [2, 3] у межах оптимальних норм. Розрахункові параметри внутрішнього повітря зведено в таблицю.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря:

Період	Температура, $t, ^\circ\text{C}$		Ентальпія, $i_{wz},$ кДж/кг	Вологовміст, $d_{wz},$ г/кг	Відносна вологість, $\varphi, \%$	Рухливість повітря, м/с
	t_{wz}	t_i				
ТП	24	30,3	68,19	15,7	65	0,4
ХП	20	21,7	23,86	1,48	10	0,2

Визначаємо температуру видаляемого повітря:

$$t_i = t_{wz} + \text{grad } t \cdot (H - h_{wz}), \quad \text{де:}$$

- **grad t** - градієнт зміни температури по висоті приміщення. Залежно від періоду року значення градієнта:

$$\text{grad } t^{\text{ТП}} = 0,7 \quad ^\circ\text{C}/\text{м}$$

$$\text{grad } t^{\text{ХП}} = 0,5 \quad ^\circ\text{C}/\text{м}$$

- **h_{wz}** - висота робочої зони приміщення. Люди в приміщенні в більшості знаходяться у сидячому положенні, отже приймаємо висоту робочої зони:

$$h_{wz} = 1,5 \quad \text{м}$$

$$t_i^{\text{ТП}} = 24 + 0,7 \cdot (4,8 - 1,5) = 26,3 \quad (^\circ\text{C})$$

$$t_i^{\text{ХП}} = 20 + 0,5 \cdot (4,8 - 1,5) = 21,65 \quad (^\circ\text{C})$$

1.3. Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.

Вихідні дані для проектування систем мікроклімату у будинку встановлюються згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія".

Період	Температура, $t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	Ентальпія, $i_{\text{ext}},$ кДж/кг	Вологовміст, $d_{\text{ext}},$ г/кг	Відносна вологість, $\varphi, \%$	Швидкість вітру, $v,$ м/с
ТП	27 23	54,7	11,22	69	1
ХП	-22	-21,2	0,37	83	6,2

Розділ 2. Опалення

2.1.Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень [4-6].

Итоги - Ограждения

Символ	d	Описание материала	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	кДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	м ² ·К/Вт	г/(м·ч·Па)		м ² ч·Па/г	м ² ч·Па/г
ВС	Стена внутренняя										
Вид ограждения: Стена внутренняя, Влажностные условия: Нормальный											
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0200		0,700	1700	0,840	0,029	0,029	75,00	10	266,7	266,7
КИРП-К-2	0,1200		0,450	1300	0,880	0,267	0,267	135,00	5	888,9	888,9
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0200		0,700	1700	0,840	0,029	0,029	75,00	10	266,7	266,7
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,130
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,130
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											0,584
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м ² ·К)]:											1,713
ДАХ	Кровля										
Вид ограждения: Кровля, Влажностные условия: Нормальный											
БЕТОН-ЗК12	0,1000		0,540	1200	0,840	0,185	0,185	225,00	3	444,4	444,4
PSW-460/A	0,1700	Плиты изол. полиурет. пенки PSW-460/A	0,025	50	1,460	6,800	6,800	12,00	60	14166,7	14166,7
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2000		1,700	2500	0,840	0,118	0,118	30,00	24	6666,7	6666,7
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0300		0,700	1700	0,840	0,043	0,043	75,00	10	400,0	400,0
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,100
Сопrotивление теплопередаче снаружи R _e , [м ² ·К/Вт]:											0,040
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											7,286
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,137
ЗС	Стена наружная										
Вид ограждения: Стена наружная, Влажностные условия: Влажный											
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0100		0,800	1700	0,840	0,013	0,013	75,00	10	133,3	133,3
ГАЗОБЕТ-08	0,4000		0,523	800	1,000	0,765	0,765	75,87	9	5272,2	5272,2
ТЕРМОВЕТ12	0,1500	Плиты ТЕРМОВЕТ 120 из минер. ваты	0,040	110	0,750	3,750	3,750	480,00	2	312,5	312,5
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0100		0,800	1700	0,840	0,013	0,013	75,00	10	133,3	133,3
ПЛИТ-КЕРАМ	0,0150		1,050	2000	0,840	0,014	0,014	250,00	3	60,0	60,0
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,130
Сопrotивление теплопередаче снаружи R _e , [м ² ·К/Вт]:											0,040
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											4,724
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,212
ПП	Отдача тепла от перекрытия вниз										
Вид ограждения: Отдача тепла от перекрытия вниз, Влажностные условия: Нормальный											
ПЛИТ-КЕРАМ	0,0150		1,050	2000	0,840	0,014	0,014	250,00	3	60,0	60,0
БЕТ-ТОЩИЙ	0,0500		1,050	1900	0,840	0,048	0,048	50,00	14	1000,0	1000,0
PSW-460/A	0,0700	Плиты изол. полиурет. пенки PSW-460/A	0,025	50	1,460	2,800	2,800	12,00	60	5833,3	5833,3
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2000		1,700	2500	0,840	0,118	0,118	30,00	24	6666,7	6666,7
ТЕРМОВЕТ12	0,0700	Плиты ТЕРМОВЕТ 120 из минер. ваты	0,040	110	0,750	1,750	1,750	480,00	2	145,8	145,8
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0300		0,700	1700	0,840	0,043	0,043	75,00	10	400,0	400,0
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,170
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,170
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											5,112
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,196

Итоги - Ведомость ограждений

Символ	Описание	d	R _i	R _e	R	U	φТ
		м	м ² ·К/Вт	м ² ·К/Вт	м ² ·К/Вт	Вт/м ² ·К	Вт
ВКНО	Окно наружное (фонарь)					1,050	252
ВС	Стена внутренняя	0,160	0,130	0,130	0,584	1,713	
ДАХ	Кровля	0,500	0,100	0,040	7,286	0,137	184
ДВЕРI	Дверь наружная					1,050	
ЗС	Стена наружная	0,585	0,130	0,040	4,724	0,212	150
ПП	Отдача тепла от перекрытия вниз	0,435	0,170	0,170	5,112	0,196	94

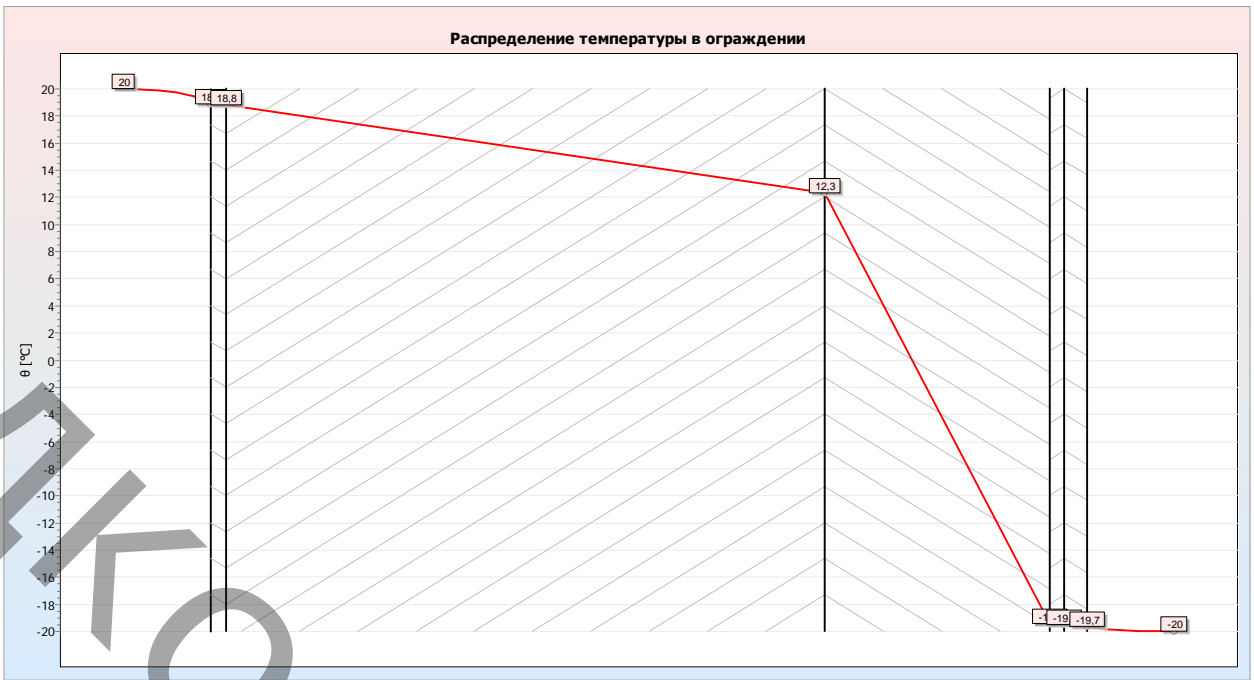


Рис.2.2. Розподіл температур в зовнішній стіні [7,8]

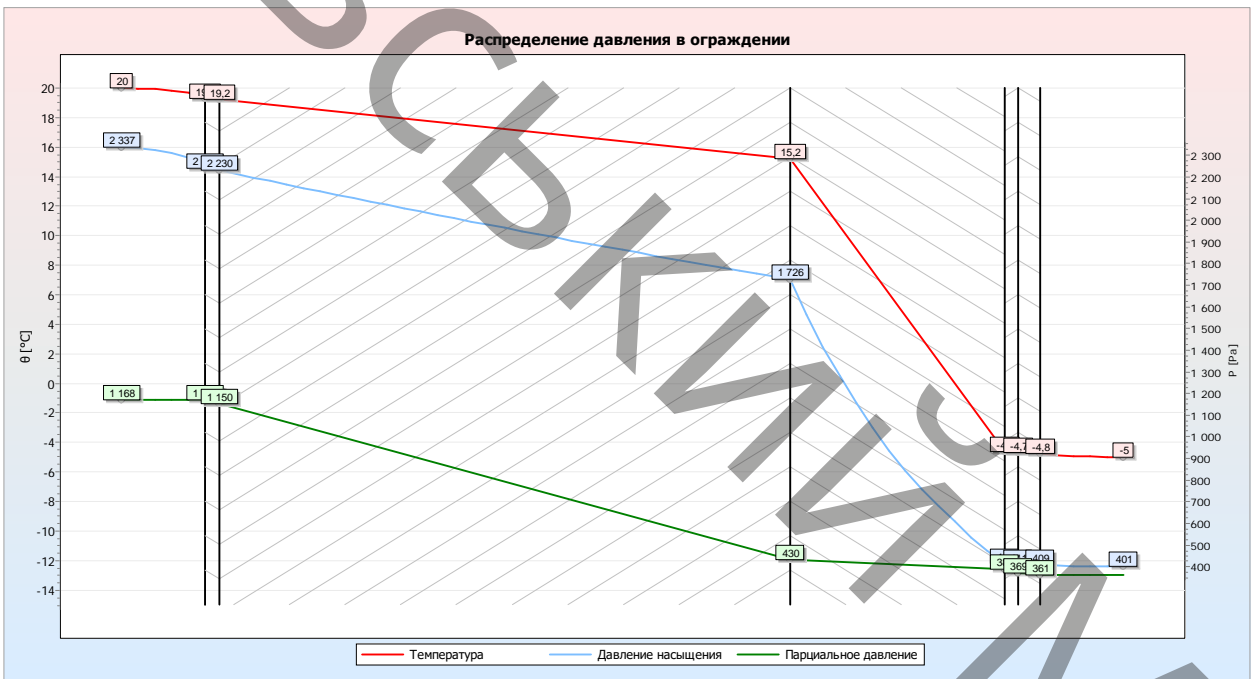


Рис.2.2. Розподіл парціальних тисків в зовнішній стіні [7,8]



Рис.2.3. Розподіл температур в суміщеному покритті [7,8]

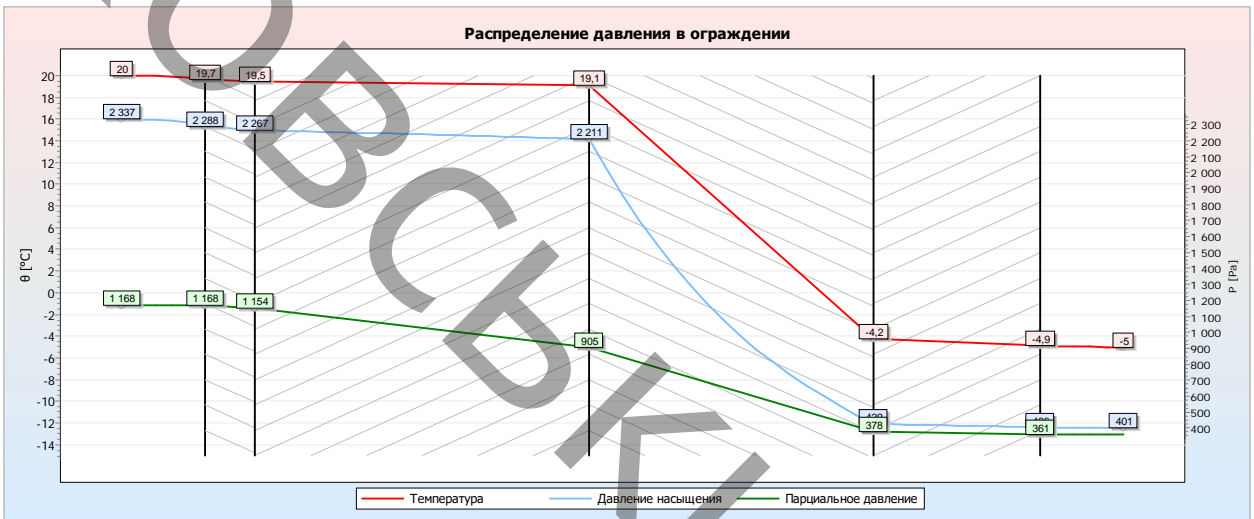


Рис.2.4. Розподіл парціальних тисків в суміщеному покритті [7,8]

2.2. Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень в холодний період року [8].

Помещение: 101			$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$			$\Phi_{HL} = 757 \text{ Вт}$			Подсобное пом. с окном 101								
Площадь и кубатура:	A= 10,50 м ²	V= 30,4 м ³															
Отметка и высота:	L _i = 1,25 м	H _i = 2,90 м															
Этаж: Этаж	Тип помещения: Подсобное пом. с окном																
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное		Тип конструкции: Тяжелая														
Степень герметичности:	Большая		n ₅₀ = 2,0 1/ч														
Отопление:	Конвекционное		Без понижения темпера		Индивидуальное рег.												
Параметры понижения темпе	T _n = ч	$\Delta\theta_{i,o}$ = К	f _{RH} = 0,0 Вт/м ²														
Система вентиляции:	Естественная индивидуальная																
Гигиенические требования:	g _{min} = 0,50 1/ч	V _{min} = 15,2 м ³ /ч															
Инфильтрующийся воздух:	V _{infv} = 1,2 м ³ /ч	V _{m, infv} = м ³ /ч															
Приточный воздух:	V _{su, min} = м ³ /ч	V _{su} = м ³ /ч															
Удаляемый воздух:	V _{ex, min} = м ³ /ч	V _{ex} = м ³ /ч															
Вентиляционный воздух:	n= 0,5 1/ч	V _v = 15,2 м ³ /ч	$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$														
Ограждения в помещении:101																	
>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м ²	м	Шт.		$^\circ$	м ²	К	Вт/м ² ·К	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт	
<input type="checkbox"/>	0 ЗС	↻ E	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,70	3,20	1	1,00	90	13,8	40,0	0,212	2,91	117			
<input checked="" type="checkbox"/>	1 ОК-120X120	↻ E	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1	1,00	90	1,4	40,0	1,050	1,51	60			
<input type="checkbox"/>	0 ЗС	↻ N	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,30	3,20	1	1,00	90	13,8	40,0	0,212	2,93	117			
<input type="checkbox"/>	0 ПП	↻ T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	10,50		1	1,00	90	10,5	15,0	0,196	0,77	31			
<input type="checkbox"/>	0 ДАХ	↻ E	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	10,50		1	1,00	45	13,0	40,0	0,137	1,79	72			
														Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]:	550		
														Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]:	207		
														Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h :	1,00		
														Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]:	757		
														Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]:	0		
														Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]:	757		
														Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL, f}$, [Вт/м ²]:	72,1		
														Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL, V}$, [Вт/м ³]:	24,9		
														Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]:	13,75		
														Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию H_V , [Вт/К]:	5,18		

Помещение: 102	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 1016 \text{ Вт}$	Кухня эл. с окном >3 102
Площадь и кубатура:	$A = 16,60 \text{ м}^2$	$V = 48,1 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Кухня эл. с окном >3		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное Тип конструкции: Тяжелая		
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное Без понижения темпера Индивидуальное рег.		
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Естественная индивидуальная		
Гигиенические требования:	$r_{min} = 0,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 24,1 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 3,9 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 0,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 24,1 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Отражения в помещении:102

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт	
<input type="checkbox"/>	0 ЗС	↻ E	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,70	3,20	1	1,00	90	13,3	40,0	0,212	2,82	113			
<input checked="" type="checkbox"/>	1 ОК-120X120	↻ E	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	2	1,00	90	2,9	40,0	1,050	3,02	121			
<input type="checkbox"/>	0 ПП	↻ T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	16,60		1	1,00	90	16,6	13,0	0,196	1,22	49			
<input type="checkbox"/>	0 ДАХ	↻ E	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	16,60		1	1,00	45	18,0	40,0	0,137	2,47	99			

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 688

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 327

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 1016

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 1016

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,\ell}$, [Вт/м²]: 61,2

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,V}$, [Вт/м³]: 21,1

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 17,21

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 8,18

Помещение: 103	$\theta_{i, \text{вн}} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{\text{HL}} = 565 \text{ Вт}$	Офис 103
Площадь и кубатура:	$A = 11,00 \text{ м}^2$	$V = 31,9 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное		Тип конструкции: Тяжелая
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i, \text{с}} = \text{К}$	$f_{\text{RH}} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$\Gamma_{\text{min}} = 3,00 \text{ 1/ч}$	$V_{\text{min}} = 95,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{\text{infv}} = 1,3 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{\text{m, infv}} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{\text{su, min}} = 95,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{\text{su}} = 95,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{\text{ex, min}} = 95,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{\text{ex}} = 95,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 3,0 \text{ 1/ч}$	$V_v = 97,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_{v, \text{вн}} = 15,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:103

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	$\theta_{\text{вн}}$	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_x	H_T	Φ_T	$\theta_{\text{вн}}$	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0		ЗС	↻ E	Т=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,00	3,20	1	1,00	90	12,4	40,0	0,212	2,62	105	
<input checked="" type="checkbox"/>	1		ОК-120X120	↻ E	Т=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1	1,00	90	1,4	40,0	1,050	1,51	60	
<input type="checkbox"/>	0		ПП	↻ E	Т=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	11,00		1	1,00	90	11,0	15,0	0,196	0,81	32	
<input type="checkbox"/>	0		ДАХ	↻ E	Т=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	11,00		1	1,00	45	12,2	40,0	0,137	1,67	67	

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 418

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 148

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 565

Избыток тепловой мощности $\Phi_{\text{RH}} = A \cdot f_{\text{RH}}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 565

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\Phi_{\text{HL}, \text{f}}$, [Вт/м 2]: 51,4

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{\text{HL}, \text{v}}$, [Вт/м 3]: 17,7

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 10,45

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию H_V , [Вт/К]: 3,69

Помещение: 104	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 1910 \text{ Вт}$	Конференц-зал 104
Площадь и кубатура:	$A = 41,50 \text{ м}^2$	$V = 120,3 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Конференц-зал		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$r_{min} = 2,00 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 240,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 9,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 240,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 240,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 240,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 240,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,1 \text{ 1/ч}$	$V_v = 250,3 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 14,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Отражения в помещении:104

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания			
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт				
<input type="checkbox"/>	0		ЗС		E		T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,00	3,20	1	1,00	90	9,0	40,0	0,212	1,92	77	
<input checked="" type="checkbox"/>	1		ОК-120X120		E		T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	4	1,00	90	5,8	40,0	1,050	6,05	242	
<input type="checkbox"/>	0		ПП		T=			5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	41,50		1	1,00	90	41,5	13,0	0,196	3,04	122	
<input type="checkbox"/>	0		ЗС		S		T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	5,20	3,20	1	1,00	90	18,9	40,0	0,212	4,01	160	
<input type="checkbox"/>	0		ДАХ		S		T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	41,50		1	1,00	45	44,3	40,0	0,137	6,08	243	

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 1451

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 458

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 1910

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 1910

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\phi_{HL,\epsilon}$, [Вт/м²]: 46,0

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\phi_{HL,V}$, [Вт/м³]: 15,9

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 36,28

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 11,46

Помещение: 105	$\theta_i = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 118 \text{ Вт}$	Санузел 105
Площадь и кубатура:	$A = 2,50 \text{ м}^2$	$V = 7,3 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное		Тип конструкции: Тяжелая
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_n = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Естественная индивидуальная		
Гигиенические требования:	$\Gamma_{min} = 0,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 3,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 0,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 3,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:105

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт	
0	ЗС	→ Е	T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,60	3,20	1	1,00	90	5,5	45,0	0,212	1,17	53			
0	ПП		T= 5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	2,50		1	1,00	90	2,5	20,0	0,196	0,22	10			
0	ДАХ		T= -20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0			1	1,00	45		45,0	0,137					

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 62

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 55

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 118

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 118

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL,f}$, [Вт/м²]: 47,1

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL,V}$, [Вт/м³]: 16,3

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 1,39

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию H_V , [Вт/К]: 1,23

Помещение: 106	$\theta_i = 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 1105 \text{ Вт}$	Офис 106
Площадь и кубатура:	$A = 12,60 \text{ м}^2$	$V = 36,5 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное		Тип конструкции: Тяжелая
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера Индивидуальное рег.	
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$\Gamma_{min} = 3,00 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 109,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующийся воздух:	$V_{infv} = 2,9 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 109,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 109,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 109,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 109,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 3,1 \text{ 1/ч}$	$V_v = 112,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 15,1 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:106

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	Шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0	SH-50-PW	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,70	3,20	1	1,00	90	11,2	42,0	0,176	1,98	83		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	OK-120X120	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	2	1,00	90	2,9	42,0	1,050	3,02	127		
<input type="checkbox"/>	0	SH-50-PW	↻ S	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	6,50	3,20	1	1,00	90	19,9	42,0	0,176	3,50	147		
<input type="checkbox"/>	0	PEREKRYTIE		T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	12,60		1	1,00	90	12,6	17,0	0,258	1,32	55		
														Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]:	839			
														Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]:	265			
														Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h :	1,00			
														Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]:	1105			
														Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]:	0			
														Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]:	1105			
														Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL,f}$, [Вт/м 2]:	87,7			
														Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL,v}$, [Вт/м 3]:	30,2			
														Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]:	19,98			
														Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию H_V , [Вт/К]:	6,32			

Помещение: 107	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 639 \text{ Вт}$	Офис 107
Площадь и кубатура:	$A = 15,00 \text{ м}^2$	$V = 43,5 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера Индивидуальное рег.	
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,c} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$\Gamma_{min} = 2,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующийся воздух:	$V_{infv} = 1,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 110,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 15,4 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:107

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_a	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0		СН-50-PW	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,30	3,20	1	1,00	90	13,4	40,0	0,176	2,36	94	
<input checked="" type="checkbox"/>	1		ОК-120X120	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1	1,00	90	1,4	40,0	1,050	1,51	60	
<input type="checkbox"/>	0		ПП	T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	15,00		1	1,00	90	15,0	15,0	0,196	1,10	44		
<input type="checkbox"/>	0		ДАХ	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	2,50		1	1,00	45	3,8	40,0	0,137	0,52	21	

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 468

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 172

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 639

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 639

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,\ell}$, [Вт/м 2]: 42,6

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,V}$, [Вт/м 3]: 14,7

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 11,69

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 4,29

Помещение: 108	$\theta_{i1} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 951 \text{ Вт}$	Офис 108
Площадь и кубатура:	$A = 18,00 \text{ м}^2$	$V = 52,2 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_1 = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,c} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$n_{min} = 2,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 4,2 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,6 \text{ 1/ч}$	$V_v = 134,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_{v1} = 14,9 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:108

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_x	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,30	3,20	1	1,00	90	10,9	40,0	0,212	2,32	93		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ОК-120X120	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	2	1,00	90	2,9	40,0	1,050	3,02	121		
<input type="checkbox"/>	0	ПП	↻	T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	18,00		1	1,00	90	18,0	15,0	0,196	1,32	53		
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↻ S	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,50	3,20	1	1,00	90	4,2	40,0	0,212	0,88	35		
<input type="checkbox"/>	0	ДАХ	↻ S	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	18,00		1	1,00	45	19,6	40,0	0,137	2,69	108		

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 717

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 234

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 951

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 951

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,\ell}$, [Вт/м²]: 52,8

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,V}$, [Вт/м³]: 18,2

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 17,91

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию H_V , [Вт/К]: 5,86

Помещение: 109	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 617 \text{ Вт}$	Офис 109
Площадь и кубатура:	$A = 15,00 \text{ м}^2$	$V = 43,5 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$n_{min} = 2,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 1,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 110,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 15,4 \text{ }^\circ\text{C}$

Отражения в помещении:109

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт	
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↔ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	3,80	3,20	1 1,00	90	11,7	40,0	0,212	2,47	99		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ОК-120X120	↔ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1 1,00	90	1,4	40,0	1,050	1,51	60		
<input type="checkbox"/>	0	ПП		T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	15,00		1 1,00	90	15,0	15,0	0,196	1,10	44		
<input type="checkbox"/>	0	ДАХ		T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	15,00		1 1,00	45	16,1	40,0	0,137	2,21	88		
															Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]:	445	
															Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]:	172	
															Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h :	1,00	
															Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]:	617	
															Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]:	0	
															Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]:	617	
															Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,f}$, [Вт/м 2]:	41,1	
															Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,v}$, [Вт/м 3]:	14,2	
															Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]:	11,13	
															Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]:	4,29	

Помещение: 110	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 959 \text{ Вт}$	рецепшен 110
Площадь и кубатура:	$A = 12,00 \text{ м}^2$	$V = 34,8 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: рецепшен		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера Индивидуальное рег.	
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,c} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$r_{min} = 2,00 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 69,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующийся воздух:	$V_{infv} = 2,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 69,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 69,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 69,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 69,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,1 \text{ 1/ч}$	$V_v = 72,4 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 14,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:110

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	3,80	3,20	1	1,00	90	8,1	40,0	0,212	1,71	68		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ОК-120X120	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1	1,00	90	1,4	40,0	1,050	1,51	60		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ДН2	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,50	2,40	1	1,00	90	3,6	40,0	1,300	4,68	187		
<input type="checkbox"/>	0	ПП	↻ W	T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	12,00		1	1,00	90	12,0	15,0	0,196	0,88	35		
<input type="checkbox"/>	0	ДАХ	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	12,00		1	1,00	45	13,1	40,0	0,137	1,80	72		
															Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]:	826		
															Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]:	133		
															Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h :	1,00		
															Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]:	959		
															Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]:	0		
															Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]:	959		
															Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\phi_{HL,\xi}$, [Вт/м 2]:	79,9		
															Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\phi_{HL,V}$, [Вт/м 3]:	27,6		
															Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]:	20,66		
															Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию H_V , [Вт/К]:	3,31		

Помещение: 111	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 979 \text{ Вт}$	Офис 111
Площадь и кубатура:	$A = 18,00 \text{ м}^2$	$V = 52,2 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$r_{min} = 2,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующийся воздух:	$V_{infv} = 4,2 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 130,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,6 \text{ 1/ч}$	$V_v = 134,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 14,9 \text{ }^\circ\text{C}$

Отражения в помещении:111

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↔ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,30	3,20	1	1,00	90	13,0	40,0	0,212	2,74	110		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ОК-120X120	↔ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	2	1,00	90	2,9	40,0	1,050	3,02	121		
<input type="checkbox"/>	0	ПП	↕ T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	18,00			1	1,00	90	18,0	15,0	0,196	1,32	53		
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↕ N	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,50	3,20	1	1,00	90	6,2	40,0	0,212	1,31	52		
<input type="checkbox"/>	0	ДАХ	↔ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	18,00		1	1,00	45	19,8	40,0	0,137	2,72	109		

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 745

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 234

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 979

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 979

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL, \epsilon}$, [Вт/м²]: 54,4

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL, v}$, [Вт/м³]: 18,8

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 18,62

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 5,86

Помещение: 112	$\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 708 \text{ Вт}$	Офис 112
Площадь и кубатура:	$A = 15,00 \text{ м}^2$	$V = 43,5 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное		Тип конструкции: Тяжелая
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	$\Gamma_{min} = 2,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 1,7 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = 108,8 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 2,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 110,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = 15,4 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:112

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	$\theta_{\text{вн}}$	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0	SH-50-PW	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,30	3,20	1	1,00	90	13,4	40,0	0,176	2,36	94		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	OK-120X120	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1	1,00	90	1,4	40,0	1,050	1,51	60		
<input type="checkbox"/>	0	ПП	↻ T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	15,00			1	1,00	90	15,0	15,0	0,196	1,10	44		
<input type="checkbox"/>	0	ДАХ	↻ W	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	15,00		1	1,00	45	16,3	40,0	0,137	2,23	89		

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 536

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 172

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 708

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 708

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL,t}$, [Вт/м²]: 47,2

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL,v}$, [Вт/м³]: 16,3

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 13,41

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 4,29

Помещение: 113	$\theta_{i} = 22,0$ °С	$\Phi_{HL} = 1177$ Вт	Офис 113
Площадь и кубатура:	A= 12,60 м ²	V= 36,5 м ³	
Отметка и высота:	L _f = 1,25 м	H _i = 2,90 м	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Офис		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное	Тип конструкции: Тяжелая	
Степень герметичности:	Большая	n ₅₀ = 2,0 1/ч	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темп:	T _h = ч	$\Delta\theta_{i,o}$ = К	f _{RB} = 0,0 Вт/м ²
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная		
Гигиенические требования:	r _{min} = 3,00 1/ч	V _{min} = 109,6 м ³ /ч	
Инфильтрующий воздух:	V _{infv} = 2,9 м ³ /ч	V _{m,infv} = 0,0 м ³ /ч	
Приточный воздух:	V _{su,min} = 109,6 м ³ /ч	V _{su} = 109,6 м ³ /ч	
Удаляемый воздух:	V _{ex,min} = 109,6 м ³ /ч	V _{ex} = 109,6 м ³ /ч	
Вентиляционный воздух:	n= 3,1 1/ч	V _v = 112,5 м ³ /ч	θ_{v} = 15,1 °С

Ограждения в помещении:113

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A _c	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания
			°С	°С	м; м ²	м	шт.		°	м ²	К	Вт/м ² ·К	Вт/К	Вт	°С	Вт	
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	← W	T=	-20,0°С	-20,0	4,70	3,20	1	1,00	90	14,3	42,0	0,212	3,04	128	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	ОК-120X120	← W	T=	-20,0°С	-20,0	1,20	1,20	2	1,00	90	2,9	42,0	1,050	3,02	127	
<input type="checkbox"/>	0	ЗС	↻ N	T=	-20,0°С	-20,0	6,50	3,20	1	1,00	90	23,4	42,0	0,212	4,96	208	
<input type="checkbox"/>	0	ПП		T=	5,0°С	5,0	12,60		1	1,00	90	12,6	17,0	0,196	1,00	42	
<input type="checkbox"/>	0	ДАХ	← W	T=	-20,0°С	-20,0	12,60		1	1,00	45	16,0	42,0	0,137	2,19	92	

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 912

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 265

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h: 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 1177

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RB} = A \cdot f_{RB}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 1177

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,f}$, [Вт/м²]: 93,5

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,v}$, [Вт/м³]: 32,2

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T, [Вт/К]: 21,72

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию F_V, [Вт/К]: 6,32

Помещение: 114	$\theta_i = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 265 \text{ Вт}$	Санузел 114
Площадь и кубатура:	$A = 5,00 \text{ м}^2$	$V = 14,5 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 1,25 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное Тип конструкции: Тяжелая		
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера	Индивидуальное рег.
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ч}$	$\Delta\theta_{i,o} = \text{К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Естественная индивидуальная		
Гигиенические требования:	$r_{min} = 0,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 7,3 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 0,0 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = \text{м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 0,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 7,3 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Отражения в помещении:114

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания	
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт		
<input type="checkbox"/>	0 ЗС	↻ E	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	3,00	3,20	1	1,00	90	10,4	45,0	0,212	2,19	99			
<input type="checkbox"/>	0 ПП		T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	5,00		1	1,00	90	5,0	20,0	0,196	0,43	20			
<input type="checkbox"/>	0 ДАХ	↻ E	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	5,00		1	1,00	45	5,9	45,0	0,137	0,81	36			

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 154

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 111

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 265

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 265

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,f}$, [Вт/м²]: 53,1

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,v}$, [Вт/м³]: 18,3

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 3,43

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 2,46

Помещение: 1A2	$\theta_i = 18,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Phi_{HL} = 765 \text{ Вт}$	Коридор 1A2
Площадь и кубатура:	$A = 19,00 \text{ м}^2$	$V = 55,1 \text{ м}^3$	
Отметка и высота:	$L_f = 7,75 \text{ м}$	$H_i = 2,90 \text{ м}$	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Коридор		
Параметры объекта:	Тип: Многоквартирное		Тип конструкции: Тяжелая
Степень герметичности:	Большая	$n_{50} = 2,0 \text{ 1/ч}$	
Отопление:	Конвекционное	Без понижения темпера Индивидуальное рег.	
Параметры понижения темпе	$T_h = \text{ ч}$	$\Delta\theta_{i,c} = \text{ К}$	$f_{RH} = 0,0 \text{ Вт/м}^2$
Система вентиляции:	Естественная индивидуальная		
Гигиенические требования:	$\Gamma_{min} = 0,50 \text{ 1/ч}$	$V_{min} = 27,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	
Инфильтрующий воздух:	$V_{infv} = 2,2 \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{m,infv} = \text{ м}^3/\text{ч}$	
Приточный воздух:	$V_{su,min} = \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{su} = \text{ м}^3/\text{ч}$	
Удаляемый воздух:	$V_{ex,min} = \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{ex} = \text{ м}^3/\text{ч}$	
Вентиляционный воздух:	$n = 0,5 \text{ 1/ч}$	$V_v = 27,6 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении:1A2

>	Символ	Ор.	Помещение или θ	θ_e	L или A	H	N	Z	Угол	A_c	$\Delta\theta$	U_k	H_T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}	Замечания		
			$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	м; м^2	м	шт.		$^\circ$	м^2	К	$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	Вт/К	Вт	$^\circ\text{C}$	Вт			
<input type="checkbox"/>	0		ЗС		E	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	4,00	3,20	1	1,00	90	12,4	36,0	0,212	2,62	94	
<input checked="" type="checkbox"/>	1		ОК-120X120		E	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	1,20	1,20	1	1,00	90	1,4	36,0	1,050	1,51	54	
<input type="checkbox"/>	0		ПП		T=	5,0 $^\circ\text{C}$	5,0	19,00			1	1,00	90	19,0	11,0	0,196	1,14	41	
<input type="checkbox"/>	0		ДАХ		E	T=	-20,0 $^\circ\text{C}$	-20,0	19,00		1	1,00	45	20,2	36,0	0,137	2,77	100	

Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей Φ_T , [Вт]: 427

Проектные потери тепла на вентиляцию Φ_V , [Вт]: 337

Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f_h : 1,00

Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_h$, [Вт]: 765

Избыток тепловой мощности $\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH}$, [Вт]: 0

Проектная тепловая нагрузка Φ_{HL} , [Вт]: 765

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его площади $\downarrow_{HL,\ell}$, [Вт/м²]: 40,2

Показатель Φ_{HL} помещ., отнес. к его кубатуре $\downarrow_{HL,V}$, [Вт/м³]: 13,9

Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей H_T , [Вт/К]: 11,87

Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию E_V , [Вт/К]: 9,37

Приміщення			Огороджувальна конструкція					Вузли сполучення (теплові мости)		Поправочні коефіцієнти на:						Розрахункова температура, °С		Витрата повітря, м ³ /год		Характеристики трансмісійних тепловтрап, Вт/°С			Характеристика вент.тепловтрап, Н _{v,i}		Тепловтрап приміщення		
Номер приміщення/Найменування	Площа приміщення, А, м ²	Температура внутрішня, θ _{int} , °С	Позначення	Орієнтація	Довжина, а, м	Ширина (висота), b (h), м	Площа, А _к , м ²	Коефіцієнт теплопередачі, U _k , Вт/(м ² ·°С)	лінійний коефіцієнт, ψ _l	довжина лінійного теплового моста, l _l	додаткові тепловтрати, e _x =c ₁	різницю температури у суміжних прим., b _{ij}	температурний коефіцієнт, b _{ij}	кратність повітрообміну, n ₅₀	на висоту, ε _i	екранування, e _i	зовнішнього повітря, θ _e	внутрішня в сусідньому приміщенні, θ _{int,j}	інфільтраційного	мінімального	Н _{T,ie}	Н _{T,iue}	Н _{T,ij}	Характеристика вент.тепловтрап, Н _{v,i}	трансісійні, ФТ _{ij} , Вт	вентиляційні, Ф _{v,i} , Вт	
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	
Конференц-зала	500	20	ЗС	Сх	22,5	4,8	108	0,3	1	0	1	-	-	2	1	0,02	-22	-	224	-	7,39	-	-	76,16	8383	3199	
			ЗС	Пд	8	4,8	38,4	0,3	1	0	1	-	-					-			11,52	-	-		484		
			В	Сх	8	2,2	17,6	1,3	-	-	1	-	-					-			23,467	-	-		986		
			В	Пд	30	2,2	66	1,3	-	-	1	-	-					-			88	-	-		3696		
			ПП	-	26	38	988	0,27	-	-	-	-	0,36					-			-	94,1	-		-		3952
			ГП	-	26	38	988	0,2	-	-	1	-	-					-			-	199,60	-		-		8383
																										25884	3199

2.3. Визначення теплової потужності системи опалення. [8].

Итоги - Ведомость помещений

Символ	θ_{int}, H °C	A м2	V м3	ϕ_{HL} Вт	H _i м	n50 1/ч	nmin 1/ч	Vmin м3/ч	Vinfv м3/ч	Vv м3/ч	θ_v °C	ϕT Вт	ϕV Вт	ϕ Вт	ϕ_{HL}, A Вт/м2	ϕ_{HL}, V Вт/м3	ϕ_{HL}, c Вт
001	5,0	316,00	1422,0	5449	4,50	2,0	0,30	426,6	113,8	426,6	-20,0	1822	3626	5449	17,2	3,8	5449
1A2	16,0	19,00	55,1	765	2,90	2,0	0,50	27,6	2,2	27,6	-20,0	427	337	765	40,2	13,9	765
101	20,0	10,50	30,5	757	2,90	2,0	0,50	15,2	1,2	15,2	-20,0	550	207	757	72,1	24,9	757
102	20,0	16,60	48,1	1016	2,90	2,0	0,50	24,1	3,9	24,1	-20,0	688	327	1016	61,2	21,1	1016
103	20,0	11,00	31,9	565	2,90	2,0	3,00	95,7	1,3	97,0	15,5	418	148	565	51,4	17,7	565
104	20,0	41,50	120,4	1910	2,90	2,0	2,00	240,7	9,6	250,3	14,6	1451	458	1910	46,0	15,9	1910
105	25,0	2,50	7,3	118	2,90	2,0	0,50	3,6	0,0	3,6	-20,0	62	55	118	47,1	16,3	118
106	22,0	12,60	36,5	1105	2,90	2,0	3,00	109,6	2,9	112,5	15,1	839	265	1105	87,7	30,2	1105
107	20,0	15,00	43,5	639	2,90	2,0	2,50	108,8	1,7	110,5	15,4	468	172	639	42,6	14,7	639
108	20,0	18,00	52,2	951	2,90	2,0	2,50	130,5	4,2	134,7	14,9	717	234	951	52,8	18,2	951
109	20,0	15,00	43,5	617	2,90	2,0	2,50	108,8	1,7	110,5	15,4	445	172	617	41,1	14,2	617
110	20,0	12,00	34,8	959	2,90	2,0	2,00	69,6	2,8	72,4	14,6	826	133	959	79,9	27,6	959
111	20,0	18,00	52,2	979	2,90	2,0	2,50	130,5	4,2	134,7	14,9	745	234	979	54,4	18,8	979
112	20,0	15,00	43,5	708	2,90	2,0	2,50	108,8	1,7	110,5	15,4	536	172	708	47,2	16,3	708
113	22,0	12,60	36,5	1177	2,90	2,0	3,00	109,6	2,9	112,5	15,1	912	265	1177	93,5	32,2	1177
114	25,0	5,00	14,5	265	2,90	2,0	0,50	7,3	0,0	7,3	-20,0	154	111	265	53,1	18,3	265

2.4. Вибір і обґрунтування рішень системи опалення будівлі.

Запроектована двотрубна, тупікова, горизонтальна система опалення з верхньою розводкою. В якості опалювальних приладів прийняті 4-трубні фанкойли. Теплоносій – вода з параметрами 80-60 °С. Джерелом теплоти служить теплова мережа, підключення до ТМ через ІТП. Трубопроводи сталеві водогазопровідні, утеплені тепловою ізоляцією 13 мм.



Рис. 2.1. Обв'язка фанкойла

Обв'язка фанкойлу потрібна для того, щоб кліматичне обладнання могло нормально та стабільно функціонувати. Так, гідромодуль вирішує цілий спектр завдань [15]:

- Подача в систему холодо- та теплоносія, його балансування
- Коригування витрати робочого середовища
- Запобігання аварійним ситуаціям при експлуатації встановленої кліматичної техніки
- Автоматичне регулювання параметрів роботи фанкойлу для підтримання заданих умов у приміщенні.

У типовий набір елементів входять [15]:

- комплект труб для транспортування холодоносія;
- запірні арматури;
- термоманометри;
- пристрої регулювання.

Основний компонент, яким слід комплектувати вузол обв'язки, – триходовий/двоходовий клапан. Прилад спрямовує холодоагент в обхід змійовика теплообмінника, коли фанкойл знаходиться в режимі очікування, та забезпечує постійну циркуляцію рідини в системі [15].

2.5. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.

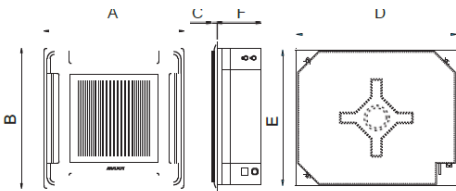
Номер розрахункової ділянки	Теплове навантаження ділянки	Витрата води на ділянці	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома витрата води	Питомий динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сума коефіцієнтів місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрати тиску на ділянці	Загальні втрати тиску
№ діл.	$Q_{дін}, \text{Вт}$	$G, \text{кг/год}$	$l, \text{м}$	$d, \text{мм}$	$\lambda/d, \text{м}^{-1}$	$G/v, (\text{кг/год})/(\text{м})$	$A \cdot 10^{-4}, \text{Па}/(\text{кг/год})^2$	$V, \text{м/с}$	$\Sigma \xi$	$\xi_{пр}$	$S, \text{Па}/(\text{кг/год})^2$	$\Delta P_{дін}, \text{Па}$	$\Sigma \Delta P, \text{Па}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення (СО-3)													
ІТП-1	25220	542	24	20	1,79	1250	0,0003150	0,434	6	49	0,015422	4534	4534
1-2	20176	434	6,7	20	1,79	1250	0,0003150	0,347	4	16	0,005038	948	5482
2-3	15132	325	6,7	15	2,69	685	0,0010500	0,475	3,5	22	0,022599	2392	7874
3-4	10088	217	20	15	2,69	685	0,0010500	0,317	9,5	63	0,066465	3127	11001
4-5	5044	108	6,7	15	2,69	685	0,0010500	0,158	3,5	22	0,022599	266	11267
оп 5	5044	108	7,0	15	2,69	685	0,0010500	0,158	17	36	0,037622	442	11709
ІТП"-5"	25220	542	9	20	1,79	1250	0,0003150	0,434	13	29	0,009012	2650	14359
1"-2"	5044	108	16	15	2,69	685	0,0010500	0,158	3,5	47	0,048867	575	14934
2"-3"	10088	217	6,7	15	2,69	685	0,0010500	0,317	3,5	22	0,022599	1063	15997
3"-4"	15132	325	6,7	15	2,7	685	0,00105	0,475	11	29	0,030474	3226	19222
4"-5"	20176	434	6,7	15	2,7	685	0,00105	0,633	3,5	22	0,022599	4252	23475

2.6. Тепловий розрахунок опалювальних приладів. - фанкойлів

Приміщення	Тепловтрати приміщення	Потужність одного фанкола, Вт	Кількість фанкойлів, шт.	Модель фанкойла Alliance air
Номер приміщення/ Найменування	Сумарні, $\Phi_{v,i}$, Вт			НСА
1	2			
101	158315	8500	19	60
102	9568	5800	2	42
103	9568	5800	2	42
104	9568	5800	2	42
106	17432	5800	4	42
107	65526	8500	8	60
108	9320	5800	2	42
109	8376	5800	2	42
114	83654	8500	10	60

Опалення паркінгу за допомогою повітряно-опалювальних агрегатів фірми

НСА	22	29	35	42	60
Теплова потужність, Вт	3300	3850	4900	5800	8500



Розміри - Dimensions		НСА 22	НСА 29	НСА НСА/4 35	НСА 42 НСА/4 50	НСА 60 НСА/4 60
A	мм	650	650	650	650	950
B	мм	650	650	650	650	950
C	мм	50	50	50	50	46
D	мм	575	575	575	575	840
E	мм	575	575	575	575	840
F	мм	260	260	260	260	300
Вага / Weight	кг	21	21	21	25	29

2.7. Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.

Розрахунковий тиск циркуляційного насосу

Тиск P_n циркуляційного насосу системи опалення визначаємо за формулою [10]:

$$P_n = 1.1 \cdot (\Delta P_{co} - 0.7 \cdot P_e),$$

де ΔP_{co} - втрата тиску в системі опалення, Па

P_e - максимальний природний тиск, Па, який розраховується по формулі [10]:

$$P_e = 10^{-3} \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot (H_{max.o/p} - H_{um}),$$

де g - прискорення вільного падіння

β - середній приріст об'ємної маси води при охолодженні її на 1°C , яке в інтервалі температур $65\dots 95^\circ\text{C}$ приймаємо рівним $0.624 \text{ кг}/(\text{м}^3\text{K})$ [10]

Δt - розрахункова різниця температур в подаючому та зворотньому трубопроводах системи опалення, $^\circ\text{C}$ [10]

$H_{max.o/p}$ - відмітка о/п найбільш віддаленого оп вертикалі від джерела теплоти, м [10]

H_{um} - відмітка джерела теплоти, м [10]

$$P_e = (9,8 \cdot 0,624 \cdot (80-60)) \cdot ((7+4,5) = 1408 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{co} = 23475 + 1408 = 24883 \text{ Па}$$

$$P_n = (1,1 \cdot 24883 - 0,7 \cdot 1408) = 26386 \text{ кПа}$$

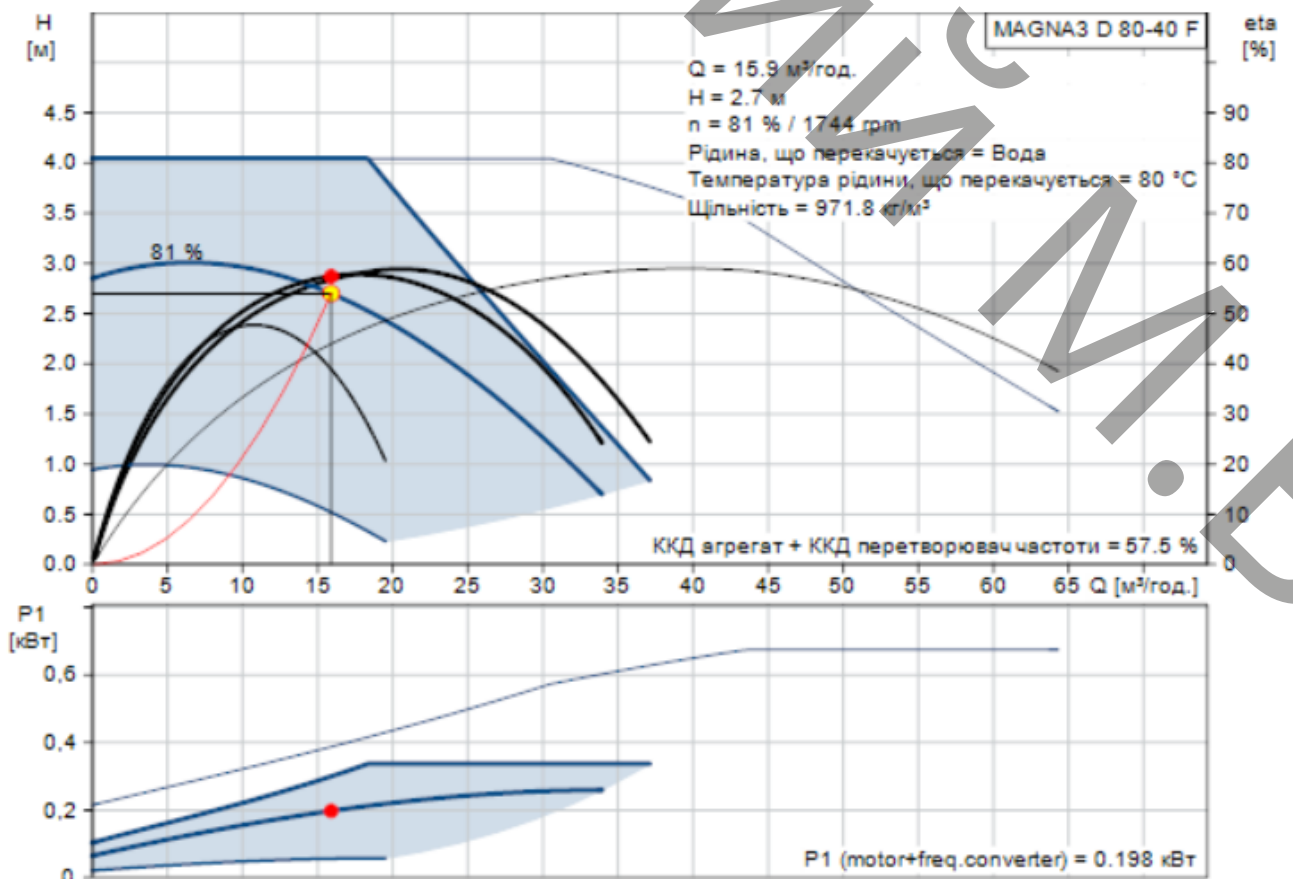
Тому виконаємо перерахунок $H_n = 2,7 \text{ м}$

$$\rho = 958,4 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$$

$$Q = 15,9 \text{ м}^3/\text{год}$$

За визначеним тиском підбираю насос марки: **MAGNA3 D 80-40 F**



Розділ 3. Вентиляція:

Теплонадходження від людей

<u>Офіс 101</u>	$q_{hf} =$	95	$Q_{hfгп} =$	4750
<u>Кабінет 104</u>	$q_{hf} =$	95	$Q_{hfгп} =$	475
<u>Кабінет 106</u>	$q_{hf} =$	95	$Q_{hfгп} =$	475
<u>Кабінет 107</u>	$q_{hf} =$	95	$Q_{hfгп} =$	475
<u>Буфет</u>	$q_{hf} =$	95	$Q_{hfгп} =$	1425

<u>Офіс 101</u>	$q_{hf} =$	120	$Q_{hfхп} =$	6000
<u>Кабінет 104</u>	$q_{hf} =$	120	$Q_{hfхп} =$	600
<u>Кабінет 106</u>	$q_{hf} =$	120	$Q_{hfхп} =$	600
<u>Кабінет 107</u>	$q_{hf} =$	120	$Q_{hfхп} =$	600
<u>Буфет</u>	$q_{hf} =$	120	$Q_{hfхп} =$	1800

- Явна кількість теплоти:

<u>Офіс 101</u>	$q_h =$	60	$Q_{hгп} =$	3000
<u>Кабінет 104</u>	$q_h =$	60	$Q_{hгп} =$	300
<u>Кабінет 106</u>	$q_h =$	60	$Q_{hгп} =$	300
<u>Кабінет 107</u>	$q_h =$	60	$Q_{hгп} =$	300
<u>Офіс 105</u>	$q_h =$	60	$Q_{hгп} =$	900

<u>Офіс 101</u>	$q_h =$	90	$Q_{hхп} =$	4500
<u>Кабінет 104</u>	$q_h =$	90	$Q_{hхп} =$	450
<u>Кабінет 106</u>	$q_h =$	90	$Q_{hхп} =$	450
<u>Кабінет 107</u>	$q_h =$	90	$Q_{hхп} =$	450
<u>Офіс 105</u>	$q_h =$	90	$Q_{hхп} =$	1350

Теплонадходження від джерел штучного освітлення

<u>Офіс 101</u>	$Q_{осв} =$	2145	$A =$	150
<u>Кабінет 104</u>	$Q_{осв} =$	400	$A =$	28
<u>Кабінет 106</u>	$Q_{осв} =$	290	$A =$	20
<u>Кабінет 107</u>	$Q_{осв} =$	330	$A =$	23

<i>Офіс 105</i>	$Q_{ocb} =$	500	$A =$	35
-----------------	-------------	-----	-------	----

Теплонадходження від обладнання

<p>Офіс 101: Комп'ютер = 150Вт : 150*50= 7500Вт Принтер = 150 Вт: 150*2 = 300Вт Сумма: 7800 Вт</p>
<p>Кабінет 104 : Комп'ютер = 150Вт : 150*50=750 Вт Принтер = 150 Вт: 150*1 =150 Вт Сумма: 1000Вт</p>
<p>Кабінет 106 : Комп'ютер = 150Вт : 150*5=750 Вт Принтер = 150 Вт: 150*1 =150 Вт Сумма: 1000Вт</p>
<p>Кабінет 107: Комп'ютер = 150Вт : 150*5=750 Вт Принтер = 150 Вт: 150*1 =150 Вт Сумма: 1000Вт</p>

Теплонадходження від сонячної радіації :

Теплонадходження для приміщення 101 :

	Вікно		Fn=	6	ПН	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	157,705	178,0444	194,5016	208,9016	219,873	223,5336	223,7657	212,235	300,4928	376,1453
qпр	32,376	33,288	33,288	33,288	33,288	32,376	31,464	28,272	62,57154	94,03595
qпт	13,33377	16,35887	19,10173	21,50173	23,3303	24,3052	24,70868	24,0637	25,05352	25,07651
qp	0	0	0	0	0	0	0	0	70	107
qr	71	73	73	73	73	71	69	62	55	43
кинс	0,280856	1,02415	0,95413	1,236031	1,02415	0,280856	0,824646	1,183655	0,88091	1,14406
β	0,64031	0,912447	0,963518	-0,1052	0,912447	0,64031	0,880182	-0,1135	-0,16193	0,452378
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	124	144	167	167	144	124	108	95	83	71
tn.уст	28,66682	29,7256	30,6856	31,5256	32,1656	32,50682	32,64804	32,42229	32,76873	32,77678
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αН	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Вікно		Fn=	6	Сх	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	985,2736	698,7622	453,687	225,2218	222,3838	216,0012	209,9562	194,6593	174,6785	148,6422
qпр	332,9737	222,4283	127,4319	39,216	34,2	29,64	26,448	21,888	16,872	11,4
qпт	31,02279	27,48905	24,64173	21,85057	23,38397	24,1442	24,41351	23,68802	22,36428	20,2137
qp	425	278	96	0	0	0	0	0	0	0
qr	137	122	102	86	75	65	58	48	37	25
кинс	1,046833	0,98682	1,386374	27,43353	0,98682	1,046833	1,071046	2,030422	1,006192	1,01772
β	1,425087	-0,88849	0,05063	-0,00372	-0,88849	1,425087	1,131484	-0,04426	-0,45848	-0,99927
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	34	54	77	77	54	34	18	5	7	19
tn.уст	34,85798	33,62117	32,62461	31,6477	32,18439	32,45047	32,54473	32,29081	31,8275	31,0748
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αН	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Вікно		Fn=	12	Пд	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	1296,583	1120,971	1795,943	1480,761	1204,628	1428,24	986,63	497,0855	366,9326	302,306
qпр	210,5717	172,202	288,8093	226,337	172,202	210,5717	129,3724	41,46006	20,064	12,312
qпт	23,8199	24,53342	34,13817	32,86192	31,50485	34,79133	30,47021	24,83976	22,55212	20,26737
qp	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0
qr	113	129	136	136	129	113	93	66	44	27
кинс	1,054779	0,565082	0,997367	0,722633	0,565082	1,054779	1,036475	0,812648	0,988197	1,069512
β	-1,42587	-0,18768	-0,978	0,108498	-0,18768	-1,42587	-1,26035	0,152488	0,544572	0,736908
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	56	36	13	13	36	56	72	85	97	109
tn.уст	32,33697	32,5867	35,94836	35,50167	35,0267	36,17697	34,66457	32,69392	31,89324	31,09358
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αН	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Стіна		Fc=	19,5	Пн	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	35,16866	38,426	41,33429	43,87904	45,81789	46,8018	47,17982	46,32167	48,59199	47,98683
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	-0,3283	-0,16125	-0,01211	0,118391	0,217819	0,268276	0,287662	0,243654	0,36008	0,329047
qп	0	0	0	0	0	0	0	0	70	107
qр	71	73	73	73	73	71	69	62	55	43
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	-120	-118	-118	-118	-118	-120	-122	-129	-66	-41

	Стіна		Fc=	46,5	Cx	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	146,326	133,2303	114,4682	106,2884	109,5125	110,841	111,1064	108,6784	104,6783	98,52833
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	1,014979	0,733352	0,329865	0,153956	0,223291	0,251861	0,257568	0,205353	0,119331	-0,01293
qп	425	278	96	0	0	0	0	0	0	0
qр	137	122	102	86	75	65	58	48	37	25
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	371	209	7	-105	-116	-126	-133	-143	-154	-166

	Стіна		Fc=	47,5	Пд	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	123,3528	143,7626	157,4743	163,6731	161,7685	151,69	135,9771	116,3435	107,8391	100,9071
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	0,465085	0,894764	1,183432	1,313932	1,273836	1,061656	0,73086	0,31752	0,138481	-0,00746
qп	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0
qр	113	129	136	136	129	113	93	66	44	27
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	170	268	319	319	268	170	40	-102	-147	-164

	Покриття		Fк=	150		tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	1587,397	1772,591	1873,719	1897,549	1841,812	1696,336	1485,444	1211,93	952,2948	721,419
qіср	6,52636	6,526631	6,526631	6,526631	6,526631	6,52636	6,526098	6,525247	6,539449	6,557268
Δqі	4,056289	5,29064	5,964829	6,123699	5,752118	4,78255	3,376863	1,554289	-0,19082	-1,74781
qп	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66
qр	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45
qсумм	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
Ri	3,406609	3,406468	3,406468	3,406468	3,406468	3,406609	3,406746	3,407191	3,399791	3,390552
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	387	486	533	533	486	387	250	79	-81	-218

Сумарний тепловий потік по годинах: Офіс 101										
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	2440	1998	2444	1915	1647	1868	1420	904	842	827
Стіни	305	315	313	314	317	309	294	271	261	247
Покриття	1587	1773	1874	1898	1842	1696	1485	1212	952	721
Сума	4332	4086	4631	4126	3806	3873	3200	2387	2056	1796

Теплонадходження для приміщення 104

	Вікно		Fp=	3	Пн	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qл	78,85252	89,02221	97,25078	104,4508	109,9365	111,7668	111,8828	106,1175	150,2464	188,0727
qпр	32,376	33,288	33,288	33,288	33,288	32,376	31,464	28,272	62,57154	94,03595
qпт	13,33377	16,35887	19,10173	21,50173	23,3303	24,3052	24,70868	24,0637	25,05352	25,07651
qp	0	0	0	0	0	0	0	0	70	107
qr	71	73	73	73	73	71	69	62	55	43
кинс	0,280856	1,02415	0,95413	1,236031	1,02415	0,280856	0,824646	1,183655	0,88091	1,14406
β	0,64031	0,912447	0,963518	-0,1052	0,912447	0,64031	0,880182	-0,1135	-0,16193	0,452378
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	124	144	167	167	144	124	108	95	83	71
tн.уст	28,66682	29,7256	30,6856	31,5256	32,1656	32,50682	32,64804	32,42229	32,76873	32,77678
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αН	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Стіна		Fc=	24,3	Пн	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	43,82556	47,88471	51,50888	54,68003	57,09614	58,32225	58,79332	57,72393	60,55309	59,79897
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	-0,3283	-0,16125	-0,01211	0,118391	0,217819	0,268276	0,287662	0,243654	0,36008	0,329047
qp	0	0	0	0	0	0	0	0	70	107
qr	71	73	73	73	73	71	69	62	55	43
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	-120	-118	-118	-118	-118	-120	-122	-129	-66	-41

	Стіна		Fc=	14	сх	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	44,05954	40,11577	34,46571	32,0023	32,97292	33,37284	33,45269	32,72162	31,51724	29,66555
qіср	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968	2,131968
Δqі	1,015142	0,733444	0,329868	0,15391	0,22324	0,251806	0,25751	0,20529	0,119263	-0,013
qp	425	278	96	0	0	0	0	0	0	0
qr	137	122	102	86	75	65	58	48	37	25
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081	3,454081
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	371	209	7	-105	-116	-126	-133	-143	-154	-166

	Покриття		Fк=	28	3х	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	296,3142	330,8836	349,7609	354,2092	343,805	316,6495	277,2829	226,227	177,7617	134,6649
qіср	6,52636	6,526631	6,526631	6,526631	6,526631	6,52636	6,526098	6,525247	6,539449	6,557268
Δqі	4,056289	5,29064	5,964829	6,123699	5,752118	4,78255	3,376863	1,554289	-0,19082	-1,74781
qp	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66
qp	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45
qсумм	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
Ri	3,406609	3,406468	3,406468	3,406468	3,406468	3,406609	3,406746	3,407191	3,399791	3,390552
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	387	486	533	533	486	387	250	79	-81	-218

Сумарний тепловий потік по годинах: Кабінет 104										
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	79	89	97	104	110	112	112	106	150	188
Стіни	88	88	86	87	90	92	92	90	92	89
Покриття	296	331	350	354	344	317	277	226	178	135
Сума	463	508	533	545	544	520	481	423	420	412

Теплонадходження для приміщення 105

	Вікно		Fп=	6	3х	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	150,1726	180,5552	210,8218	361,4294	544,3406	1056,754	1208,713	1006,092	1011,014	742,7375
qпр	29,64	34,2	39,216	88,69066	151,1444	335,0268	389,2265	316,6246	320,654	227,1932
qпт	13,17277	16,41254	19,45057	24,76196	30,26569	42,11503	45,76162	41,03213	40,24068	32,9123
qp	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301
qp	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69
кинс	1,054779	0,565082	0,997367	0,722633	0,565082	1,054779	1,036475	0,812648	0,988197	1,069512
β	-1,42587	-0,18768	-0,978	0,108498	-0,18768	-1,42587	-1,26035	0,152488	0,544572	0,736908
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	56	36	13	13	36	56	72	85	97	109
tн.уст	28,61047	29,74439	30,8077	32,66669	34,59299	38,74026	40,01657	38,36125	38,08424	35,5193
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αн	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Стіна		Fс=	19,2	3х	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	34,31244	37,93989	41,38123	49,76988	62,28941	71,87265	77,39252	76,54758	70,64124	58,80456
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	-0,34471	-0,15578	0,023456	0,460365	1,112424	1,611551	1,899044	1,855037	1,547415	0,930921
qp	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301
qp	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	-126	-116	-105	7	209	371	467	460	368	179

	Стіна		Fc=	13,3	Пн	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	23,98683	26,2085	28,1921	29,92775	31,25015	31,92123	32,17906	31,59376	33,14223	32,72948
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	-0,3283	-0,16125	-0,01211	0,118391	0,217819	0,268276	0,287662	0,243654	0,36008	0,329047
qp	0	0	0	0	0	0	0	0	70	107
qp	71	73	73	73	73	71	69	62	55	43
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	-120	-118	-118	-118	-118	-120	-122	-129	-66	-41

	Покриття		Fк=	35	tn=	28	tb=	24		
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	370,3927	413,6045	437,2011	442,7615	429,7562	395,8118	346,6037	282,7837	222,2021	168,3311
qіср	6,52636	6,526631	6,526631	6,526631	6,526631	6,52636	6,526098	6,525247	6,539449	6,557268
Δqі	4,056289	5,29064	5,964829	6,123699	5,752118	4,78255	3,376863	1,554289	-0,19082	-1,74781
qp	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66
qp	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45
qсумм	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
Ri	3,406609	3,406468	3,406468	3,406468	3,406468	3,406609	3,406746	3,407191	3,399791	3,390552
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	387	486	533	533	486	387	250	79	-81	-218

Сумарний тепловий потік по годинах: Буфет										
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	150	181	211	361	544	1057	1209	1006	1011	743
Стіни	58	64	70	80	94	104	110	108	104	92
Покриття	370	414	437	443	430	396	347	283	222	168
Сума	579	658	718	884	1068	1556	1665	1397	1337	1003

Теплонадходження для приміщення 106

	Вікно		Fп=	3	3x	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	75,08631	90,27761	105,4109	180,7147	272,1703	528,3772	604,3567	503,0459	505,5068	371,3687
qпр	29,64	34,2	39,216	88,69066	151,1444	335,0268	389,2265	316,6246	320,654	227,1932
qпт	13,17277	16,41254	19,45057	24,76196	30,26569	42,11503	45,76162	41,03213	40,24068	32,9123
qp	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301
qp	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69
кинс	1,054779	0,565082	0,997367	0,722633	0,565082	1,054779	1,036475	0,812648	0,988197	1,069512
β	-1,42587	-0,18768	-0,978	0,108498	-0,18768	-1,42587	-1,26035	0,152488	0,544572	0,736908
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	56	36	13	13	36	56	72	85	97	109
tn.уст	28,61047	29,74439	30,8077	32,66669	34,59299	38,74026	40,01657	38,36125	38,08424	35,5193
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αH	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Стіна		Fc=	12,1	3X	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	21,62399	23,91003	26,07879	31,36539	39,25531	45,29474	48,77341	48,24092	44,5187	37,05913
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	-0,34471	-0,15578	0,023456	0,460365	1,112424	1,611551	1,899044	1,855037	1,547415	0,930921
qp	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301
qp	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	-126	-116	-105	7	209	371	467	460	368	179

	Покриття		Fк=	20	tn=	28	tb=	24		
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	211,6378	236,351	249,8694	247,4544	245,0689	225,757	197,6644	161,2116	126,2888	95,03987
qіср	6,5256	6,526911	6,528642	6,249019	6,501325	6,5053	6,506354	6,506292	6,505258	6,499801
Δqі	4,056289	5,29064	5,964829	6,123699	5,752118	4,78255	3,376863	1,554289	-0,19082	-1,74781
qp	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66
qp	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45
qсумм	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
Ri	3,407006	3,406322	3,405419	3,5578	3,419727	3,417638	3,417084	3,417116	3,41766	3,420529
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	387	486	533	533	486	387	250	79	-81	-218

Сумарний тепловий потік по годинах: кабінет 106										
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	75	90	105	181	272	528	604	503	506	371
Стіни	22	24	26	31	39	45	49	48	45	37
Покриття	212	236	250	247	245	226	198	161	126	95
Сума	308	351	381	460	556	799	851	712	676	503

Теплонадходження для приміщення 107:

	Вікно		Fп=	3	3x	tn=	28	tb=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	75,08631	90,27761	105,4109	180,7147	272,1703	528,3772	604,3567	503,0459	505,5068	371,3687
qпр	29,64	34,2	39,216	88,69066	151,1444	335,0268	389,2265	316,6246	320,654	227,1932
qпт	13,17277	16,41254	19,45057	24,76196	30,26569	42,11503	45,76162	41,03213	40,24068	32,9123
qp	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301
qp	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69
кинс	1,054779	0,565082	0,997367	0,722633	0,565082	1,054779	1,036475	0,812648	0,988197	1,069512
β	-1,42587	-0,18768	-0,978	0,108498	-0,18768	-1,42587	-1,26035	0,152488	0,544572	0,736908
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ас.о.	56	36	13	13	36	56	72	85	97	109
tn.уст	28,61047	29,74439	30,8077	32,66669	34,59299	38,74026	40,01657	38,36125	38,08424	35,5193
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αН	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Вікно		Fп=	3	Пд	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qп	324,1458	280,2426	448,9857	370,1902	301,1569	357,0601	246,6575	124,2714	91,73315	75,57651
qпр	210,5717	172,202	288,8093	226,337	172,202	210,5717	129,3724	41,46006	20,064	12,312
qпт	23,8199	24,53342	34,13817	32,86192	31,50485	34,79133	30,47021	24,83976	22,55212	20,26737
qp	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0
qr	113	129	136	136	129	113	93	66	44	27
кинс	1,054779	0,565082	0,997367	0,722633	0,565082	1,054779	1,036475	0,812648	0,988197	1,069512
β	-1,42587	-0,18768	-0,978	0,108498	-0,18768	-1,42587	-1,26035	0,152488	0,544572	0,736908
h	47	54	56	58	54	47	38	30	21	12
Ac.o.	56	36	13	13	36	56	72	85	97	109
tн.уст	32,33697	32,5867	35,94836	35,50167	35,0267	36,17697	34,66457	32,69392	31,89324	31,09358
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
αн	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55	25,55

	Стіна		Fс=	11,7	3X	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	20,90914	23,11962	25,21669	30,32852	37,95761	43,7974	47,16107	46,64618	43,04701	35,83403
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	-0,34471	-0,15578	0,023456	0,460365	1,112424	1,611551	1,899044	1,855037	1,547415	0,930921
qp	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301
qr	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	-126	-116	-105	7	209	371	467	460	368	179

	Стіна		Fс=	21,7	Пд	tн=	28	tв=	24	
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	56,35276	65,6768	71,9409	74,77275	73,90265	69,29836	62,12008	53,15061	49,26546	46,09862
qіср	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816	2,131816
Δqі	0,465085	0,894764	1,183432	1,313932	1,273836	1,061656	0,73086	0,31752	0,138481	-0,00746
qp	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0
qr	113	129	136	136	129	113	93	66	44	27
qсумм	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Ri	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075	3,454075
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	170	268	319	319	268	170	40	-102	-147	-164

	Покриття		Fк=	23	tн=	28	tв=	24		
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Qi	243,3834	271,8037	287,3498	284,5725	281,8292	259,6205	227,314	185,3934	145,2321	109,2959
qіср	6,5256	6,526911	6,528642	6,249019	6,501325	6,5053	6,506354	6,506292	6,505258	6,499801
Δqі	4,056289	5,29064	5,964829	6,123699	5,752118	4,78255	3,376863	1,554289	-0,19082	-1,74781
qp	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66
qr	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45
qсумм	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
Ri	3,407006	3,406322	3,405419	3,5578	3,419727	3,417638	3,417084	3,417116	3,41766	3,420529
β2	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,96	1	0,96	0,87	0,71
Ai	387	486	533	533	486	387	250	79	-81	-218

Сумарний тепловий потік по годинах: кабінет 107										
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	399	371	554	551	573	885	851	627	597	447
Стіни	77	89	97	105	112	113	109	100	92	82
Покриття	243	272	287	285	282	260	227	185	145	109
Сума	720	731	939	941	967	1258	1188	913	835	638

Загальні теплонадходження:

Назва приміщення	Джерела теплонадходження	Теплонадходження в періоді року, Вт			
		Теплий		Холодний	
		Явні	Повні	Явні	Повні
105	Сонячна радіація	1665	1665	-	-
	Штучне освітлення	500	500	500	500
	Люди	900	1425	1350	1800
	Обладн.	1000	1000	1000	1000
	Від їжі:	560	560	560	560
	Всього:	4125	4650	3410	3860
101	Сонячна радіація	4631	4631	-	-
	Штучне освітлення	2145	2145	2145	2145
	Люди	3000	4750	4500	6000
	Обладн.	7800	7800	7800	7800
	Всього:	15431	17181	14445	15945
104	Сонячна радіація	545	545	-	-
	Штучне освітлення	400	400	400	400
	Обладн.	1000	1000	1000	1000
	Люди	300	475	450	600
	Всього:	1845	2020	1850	2000
106	Сонячна радіація	851	851	-	-
	Штучне освітлення	290	290	290	290
	Обладн.	1000	1000	1000	1000
	Люди	300	475	450	600
	Всього:	2151	2326	1740	1890
107	Сонячна радіація	1258	1258	-	-
	Штучне освітлення	330	330	330	330
	Обладн.	1000	1000	1000	1000
	Люди	300	475	450	600
	Всього:	2558	2733	1780	1930

Складання теплового балансу в приміщенні

Приміщення	Об'єм, м ³	Період року	Розрахункова температура		Тепло-втрата $\Sigma Q_{\text{втр}}, \text{Вт}$	Теплонадходження $\Sigma Q_{\text{надх}}, \text{Вт}$		Теплонадлишки та теплонестачі $\Delta Q, \text{Вт}$		Теплонапруження, Вт/м^3
			t_z	t_b		явні	повні	явні	повні	
Конференц-зала	2400,0	Теплий	26	28,0	-	64954	109394	64954	109394	27,06
		Холодний	-22	20	25884	65520	87740	39636	61856	16,52

Тепловий баланс інших приміщень

Приміщення	Період року	Параметри	Надходження	Надлишки	Теплонапруженність Вт/м ³
Офіс 105	ТП	Явна теплота	4125	4125	33,67
		Повна теплота	4650	4650	
	ХП	Явна теплота	3410	2255	18,4
		Повна теплота	3860	2705	
Офіс 101	ТП	Явна теплота	15431	15431	29,39
		Повна теплота	17181	17181	
	ХП	Явна теплота	14445	10051	19,1
		Повна теплота	15945	11551	
Офіс 104	ТП	Явна теплота	1845	1845	18,82
		Повна теплота	2020	2020	
	ХП	Явна теплота	1850	909	9,27
		Повна теплота	2000	1059	
Офіс 106	ТП	Явна теплота	2151	2151	30,2
		Повна теплота	2326	2326	
	ХП	Явна теплота	1740	1187	16,95
		Повна теплота	1890	1337	
Офіс 107	ТП	Явна теплота	2558	2558	31,77
		Повна теплота	2733	2733	
	ХП	Явна теплота	1780	812	10,08
		Повна теплота	1930	962	

4.2. Визначення повітрообміну в приміщеннях

4.2.1. Визначення повітрообміну в основному приміщенні в теплий період року [12]

Визначаємо тепловологісне відношення [14]:

$$\varepsilon^{mn} = \frac{Q_n^{mn}}{M_{в.л}^{mn}}$$

$$\varepsilon^{mn} = 6,2 \quad \text{кДж/год}$$

Далі, використовуючи попередньо обчислені величини, на I-d діаграмі будуємо точки $ext_{тп}$ (in), $wz^{тп}$ і $I^{тп}$ і визначаємо необхідні нам для подальшого розрахунку параметри повітря в відповідних [14]

$$\begin{array}{lll} I_{in} = \#\# \text{ кДж/кг} & I_{wz} = 58 \text{ кДж/кг} & I_l = 63 \text{ кДж/кг} \\ d_{in} = \#\# \text{ г/кг} & d_{wz} = 12 \text{ г/кг} & d_l = 12 \text{ г/кг} \\ \varphi_{in} = 52 \% & \varphi_{wz} = 48 \% & \varphi_l = 45 \% \end{array}$$

Визначаємо необхідний повітрообмін з умови **асиміляції повної теплоти** [13]:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q_n^{mn}}{I_l - I_{in}}$$

$$G = 50490 \text{ кг/год}$$

Визначаємо необхідний повітрообмін з умови **асиміляції явної теплоти** [13]:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q_{я}^{mn}}{c_p (t_l - t_{in})}$$

$$G = 100730 \text{ кг/год}$$

Визначаємо необхідний повітрообмін з умови **асиміляції вологонадлишків** [13]:

$$G = \frac{M_{в.л}^{mn}}{d_l - d_{in}}$$

$$G = 53250 \text{ кг/год}$$

$$G_{in}^{mn} = \mathbf{100730 \text{ г/год}}$$

Для Конференц-зали

$$G_{сан} = 3,6 \cdot \rho (q_p \cdot n + A \cdot q_s)$$

$$G_{сан} = 10470 \text{ кг/год}$$

Визначаємо необхідний повітрообмін з умови **асиміляції вуглекислого газу** [13]:

$$G = \frac{M_{co_2}}{1,83 \cdot \Delta c}$$

$$G = 18220 \text{ кг/год}$$

$$G_{ext}^{mn} = \mathbf{18220 \text{ кг/год}}$$

4.2.2. Визначення повітрообміну в основному приміщенні в холодний період року

$$\begin{aligned} G_{\text{рец}} &= G_{\text{in}} - G_{\text{ext}} \\ G_{\text{ext}} &= \mathbf{18220 \text{ кг/год}} \\ G_{\text{рец}} &= \mathbf{82510 \text{ кг/год}} \end{aligned}$$

Визначаємо асимілюючу здатність зовнішнього повітря [14]:

$$\begin{aligned} \Delta d &= \frac{M_{\text{вол}}^{\text{хп}}}{G_{\text{ext}}} \\ \Delta d &= \mathbf{2,29 \text{ г/кг}} \\ d_1 &= d_{\text{ext}} + \Delta d \quad \mathbf{2,66 \text{ г/кг}} \end{aligned}$$

Проводимо лінію d_1 до перетину з ізотермою t_1 . На перетині знаходимо параметри повітря, що видаляється з приміщення [13]:

$$\begin{aligned} I_1 &= \mathbf{29,3 \text{ кДж/кг}} \\ d_1 &= \mathbf{2,66 \text{ г/кг}} \\ \varphi_1 &= \mathbf{20 \%} \end{aligned}$$

Визначаємо кут променя процесу $\varepsilon^{\text{хп}}$ та проводимо промінь процесу через точку I. На перетині променя з ізотермою t_{wz} знаходимо положення точки wz, яка характеризує стан повітряного середовища в робочій зоні [13]:

$$\begin{aligned} \varepsilon^{\text{хп}} &= \frac{\Delta Q_{\text{hf}}^{\text{хп}}}{M_{\text{вол}}^{\text{хп}}} \\ \varepsilon^{\text{хп}} &= \mathbf{5,3} \\ I_{\text{wz}} &= \mathbf{27,4 \text{ кДж/кг}} \\ d_{\text{wz}} &= \mathbf{2,6 \text{ г/кг}} \\ \varphi_{\text{wz}} &= \mathbf{18 \%} \end{aligned}$$

Вологовміст суміші зовнішнього та рециркуляційного повітря d_c , визначаємо за формулою [13]:

$$\begin{aligned} d_c &= d_1 - \frac{G_{\text{ext}}}{G_{\text{in}}} (d_1 - d_{\text{ext}}) \\ d_c &= \mathbf{2,24 \text{ г/кг}} \end{aligned}$$

З'єднуємо точки ext_B та I лінією, яка відображає процес змішування зовнішнього з рециркуляційним повітрям. На перетині даної лінії з вологовмістом d_c знаходимо точку C, яка характеризуватиме стан суміші зовнішнього та рециркуляційного повітря та визначаємо її параметри [13]:

$$\begin{aligned} I_c &= \mathbf{4,8 \text{ кДж/кг}} \\ \varphi_c &= \mathbf{43 \%} \\ t_c &= \mathbf{0,5 \text{ }^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

На перетині d_c з процесом, який характеризується коефіцієнтом $\varepsilon^{\text{хп}}$, знаходимо положення точки in, яка характеризує стан припливного повітря [13]:

$$\begin{aligned} I_{\text{in}} &= \mathbf{23,4 \text{ кДж/кг}} \\ d_{\text{in}} &= \mathbf{2,24 \text{ г/кг}} \\ \varphi_{\text{in}} &= \mathbf{14 \%} \\ t_{\text{in}} &= \mathbf{17,5 \text{ }^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

Перевірка правильності побудови процесів на I-d діаграмі виконується при задоволенні балансного рівняння:

$$G_{\text{in}} \cdot I_{\text{in}} + 3,6 \cdot \Delta Q_{\text{hf}} = G_{\text{рец}} \cdot I_1 + G_{\text{ext}} \cdot I_1 \quad (5.11)$$

$$2579765 = 2951389$$

Нев'язка $\mathbf{13 \%}$

Температура кінцева холодоносія t_{wk} для водяних систем 12-14 °C

$$t_f = t_{wk} + (1 \div 1.5)$$

$$t_f = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$$

На перетині t_f і лінії насичення повітря ставимо точку **f**, що характеризує граничний стан повітря у доводнику [14]. Із отриманої точки на лінії насичення проводимо лінію кута променю процесу. На перетині цієї лінії з ізотермою $t_{wz}=24^\circ\text{C}$ отримуємо точку **WZ**. Визначаємо параметри повітря в робочій зоні [13].

$$I_1 = 58,6 \text{ кДж/кг}$$

На лінії, що показує зміну стану повітря в приміщенні, а також процес охолодження повітря в каналній установці знаходять точку **O**, що характеризує кінцевий стан осушення і охолодження повітря після доводника при значенні кінцевої відносної вологості повітря 90% [13]. Визначаємо параметри повітря в цій точці [13].

$$I_0 = 40 \text{ кДж/кг}$$

Визначаємо потрібну витрату повітря через доводник:

$$G_d = \frac{3,6 \cdot Q_{пi}}{(I_1 - I_0)}$$

$$G_d = 25535 \text{ кг/год}$$
$$21279 \text{ м}^3/\text{год}$$

За даними каталогів виробників приймаємо 8 доводників з витратою повітря 3180 кг/год та повною холодопродуктивністю 17900 Вт. Фактичне навантаження на один доводник складе [13]:

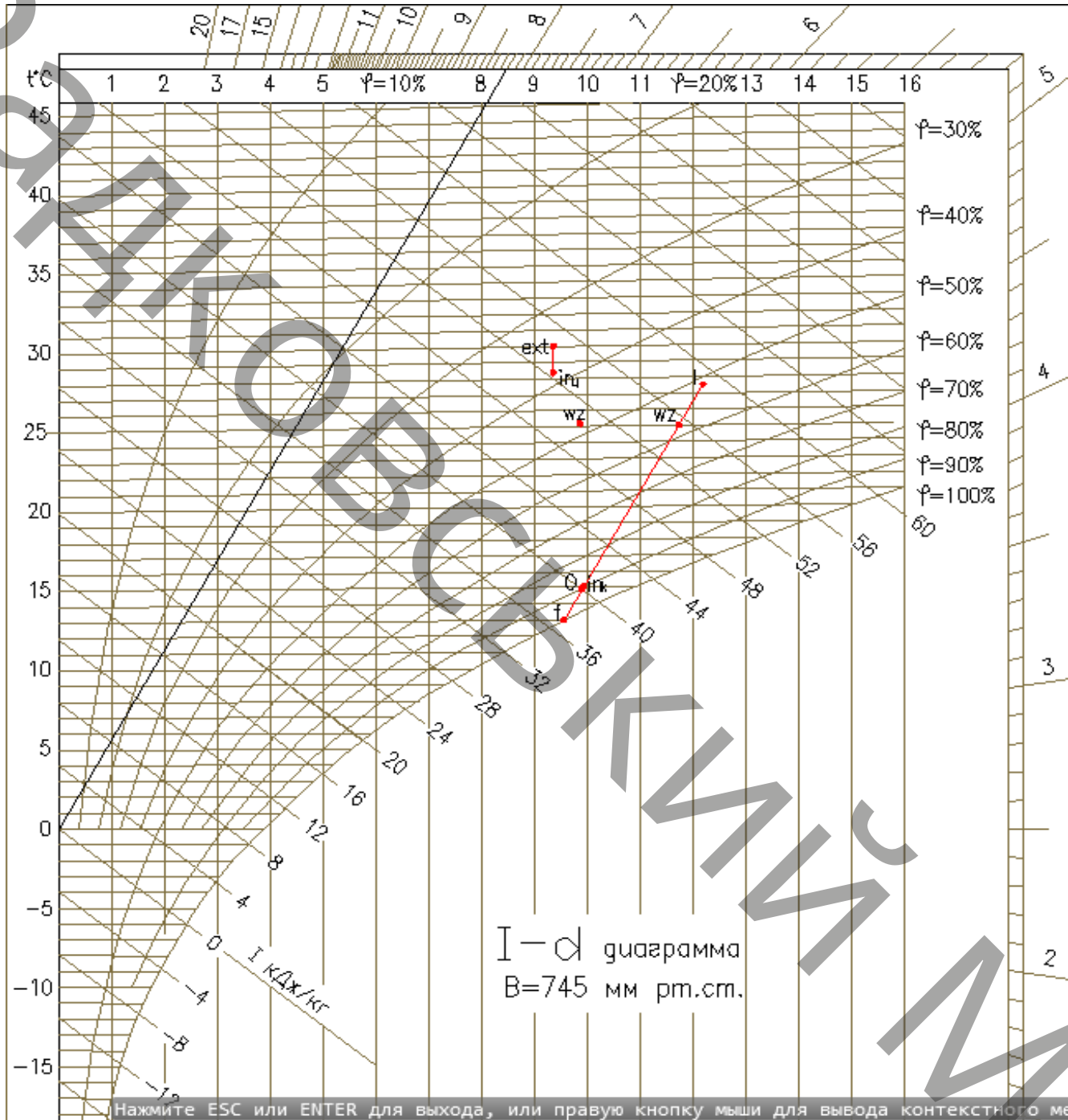
Кількість	8 шт
$G_{д\phi} =$	3180 м ³ /год
$Q_{д\phi} =$	17900 Вт
$Q_x^k =$	16491 Вт

Уточнюємо кінцеві параметри повітря на виході з доводника [13]:

$$I_{in}^k = I_1 - \frac{3,6 \cdot Q_{нfd}^\phi}{G_d^\phi}$$

$$I_{in}^k = 39,9 \text{ кДж/кг}$$

Як видно з розрахунку, фактичні параметри повітря у робочій зоні приміщення знаходяться в межах нормативних [13].



Повітряний баланс

Значення повітрообмінів в кожному приміщенні заносимо до таблиці

$L=K_p \cdot V$ (повітрообмін за кратністю); $L=L_1 \cdot n$ (повітрообмін за санітарним обладнанням) [14]

Номер приміщення	Приміщення	Об'єм приміщення $V \text{ м}^3 / \text{год}$	Приплив		Витяжка		Примітка
			$K_p, \text{ год}^{-1}$	$L, \text{ м}^3 / \text{год}$	$K_p, \text{ год}^{-1}$	$L, \text{ м}^3 / \text{год}$	
101	Конференц зала	2400	-	18220	-	18220	
102	Офіс	230	2	460	2	460	
103	Офіс	230	2	460	2	460	
104	Офіс	230	2	460	2	460	
105	Туалет	120	-	-	-	900	
106	Хол	360	3	1080	-	-	
107	Тренажерна зала*	25	80	2000	80	2000	
108	Роздягальня	200	-	700	2	400	Видалення через душові
109	Роздягальня	200	-	700	2	400	Видалення через душові
110	Туалет	0	2	0	2	200	
111	Душові	60	5	300	10	600	
112	Туалет	0	-	-	-	200	
113	Душові	60	5	300	10	600	
114	Офіс	3120	2	6240	2	6240	
1	Вентиляційний центр	400	2	800	2	800	

Σ 31720 Σ 31940

Наявний дисбаланс по видаленню подаємо в заг. коридор 220 $\text{м}^3 / \text{год}$

3.4. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів

Аеродинамічний розрахунок виконується в два етапи: розрахунок ділянок магістрального напрямку та ув'язування всіх інших ділянок системи, якими є відгалудження [14].

1. Визначаємо навантаження розрахункових ділянок системи. Аксонометричну схему вентиляційної системи розбиваємо на окремі розрахункові ділянки і визначаємо витрату повітря на кожній з них. Нумерацію ділянок виконуємо спочатку по головній магістралі, а потім на відгалудженнях. Витрати повітря визначаємо шляхом відгалудження витрат на окремих відгалудженнях, починаючи з периферійних до збудника тяги - вентилятора. Значення витрат і геометричні довжини кожної ділянки заносимо в розрахункову таблицю, а також наносимо на аксонометричну схему [14].

2. Вибір магістрального напрямку.

3. Визначаємо розміри перерізу розрахункових ділянок повітропроводів магістралі. Приймаємо допустиму швидкість руху повітря 6 м/с - в магістралях та 4 м/с в відгалудженнях. Визначаємо розрахункову площу поперечного перерізу повітропроводу за формулою [14]:

$$f_p = \frac{L}{3600 \cdot v_{\text{дйл}}}$$

По величині f_p з таблиці 10.5 та 10.6 [13] вибираємо стандартний діаметр або розміри повітропроводу

4. Визначаємо дійсну швидкість та динамічний тиск [14]:

$$v_d = \frac{L_{\text{дйл}}}{3600 \cdot f_{\phi}}$$
$$P_d = \frac{\rho \cdot v_d^2}{2}$$

5. Визначаємо втрати тиску на подолання опору тертя. За номограмою на малюнку 10.2 [13] визначаємо питомі втрати тиску на подолання опору тертя R . Коефіцієнт $\beta_{\text{ш}}$ та поправкові коефіцієнти K_1 та K_2 приймаємо рівними 1.

Втрати тиску на подолання опору тертя на розрахунковій ділянці повітропроводу довжиною l визначаються за формулою [14]:

$$\Delta P_{\text{тер}} R K_1 \cdot l \cdot \beta_{\text{ш}}$$

6. Визначаємо втрати тиску на подолання місцевих опорів [14]:

$$\Delta P_z = \sum \xi_{\text{дйл}} \cdot P_d \cdot K_2$$

7. Визначаємо загальні втрати тиску на розрахунковій ділянці [14]:

$$\Delta P_{\text{дйл}} = \Delta P_{\text{тер}} + \Delta P_z$$

8. Ув'язуємо відгалудження системи. Розрахунок відгалуджень системи виконуємо в аналогічній послідовності, як і ділянок магістрального напрямку з визначенням $\Delta P_{\text{від}}$. Далі визначаємо нев'язку різниці тисків за формулою [14]:

$$H = \frac{\Delta P_{\text{дйл}} - \Delta P_{\text{від}}}{\Delta P_{\text{дйл}}} \cdot 100\%$$

Якщо нев'язка більша за 10% тоді при неможливості ув'язування різниці тисків шляхом зміни поперечного перерізу повітропроводу, ув'язування виконується з допомогою установлення діафрагми з додатковим місцевим опором $\xi_{\text{дф}}$ який визначається за формулою [14]:

$$\xi_{\text{дф}} = \frac{1,67(\Delta P_{\text{дйл}} - \Delta P_{\text{від}})}{v_{\text{від}}^2}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Номер ділянки	Виробна витрата на ділянку $L_{ain}, m^3/год$	Довжина ділянки l_{ain}, m	Розрахункова швидкість в періоді $v_{p1}, m/c$	Розрахункова площа попереднього періоду f_{p1}, m^2	Розмір попереднього періоду	Повторюваність або d для круглого, мм	Еквівалентний діаметр d_{ei}, mm	Діюча площа попереднього періоду f_{a1}, m^2	Діюча швидкість в періоді $v_{a1}, m/c$	Число Рейнольдса $Re=(v \cdot d_e)/\nu$	Коефіцієнт згладженого тертя $\lambda=0,11 \cdot ((k_e/d_e)^{1,25} + (68/Re))^{0,25}$	Коефіцієнт шорсткості β_m	Коефіцієнт k_1	Динамічний тиск на ділянку P_a	Витрати муску на тертя $P_m = (\lambda/d_e) \cdot l \cdot \beta_m \cdot k_1 \cdot P_a$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянку $\sum \zeta_{ain}$	Коефіцієнт k_2	Витрати муску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \sum \zeta_{ain} \cdot P_a \cdot k_2$	Загальні витрати муску на ділянку, $\Delta P_{ain} = P_{mep} + P_z, Pa$	Сумарні витрати муску на ділянку від початку мережі, Pa	Неб'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору $\zeta_{ак}$ проєктована на $\zeta_{ак}$
Мазистраль																						
1	1520	5,0	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9955	1	7,11	1,63	9,78	1	69,55	71,18	71,18			
2	3040	5,0	4,4	0,19	## x 600	500	0,2	4,30	137844	0,0164	0,9929	1	11,65	1,90	0,46	1	5,36	7,26	78,44			
3	4560	5,0	4,9	0,26	500 x 500	600	0,28	4,48	172304	0,0155	0,9884	1	12,64	1,61	0,39	1	4,93	6,55	84,99			
4	6080	5,0	5,3	0,32	500 x 500	710	0,4	4,27	194146	0,015	0,9884	1	11,46	1,20	0,39	1	4,47	5,67	90,66			
5	7600	5,0	5,8	0,37	500 x ##	710	0,4	5,33	242682	0,0142	0,9884	1	17,91	1,77	0,39	1	6,99	8,76	99,42			
6	9120	5,0	6,2	0,41	600 x ##	800	0,5	5,04	258457	0,014	0,9884	1	16,00	1,39	0,39	1	6,24	7,63	107,04			
7	10640	5,0	6,7	0,44	600 x ##	800	0,5	5,88	301533	0,0135	0,9884	1	21,78	1,81	0,39	1	8,49	10,31	117,35			
8	12160	5,0	8,0	0,42	600 x ##	800	0,5	6,72	344609	0,013	0,9787	1	28,45	2,27	0,38	1	10,81	13,08	130,43			
9	18240	18,9	8,0	0,63	800 x 800	900	0,64	7,96	459479	0,0121	0,9792	1	39,96	9,97	0,13	1	5,19	15,17	145,60			

Відгалуження

10	1520	5,0	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	1,64	9,94	1	70,69	72,33	72,33	-1,6	-0,2
11	3040	5,0	4	0,21	## x 800	560	0,25	3,43	123075	0,0169	0,9988	1	7,41	1,11	10,58	1	78,33	79,44	79,44	-1,3	-0,2
12	4560	19,2	4	0,32	500 x 500	710	0,4	3,20	145609	0,0162	0,9988	1	6,45	2,82	12,75	1	82,22	85,03	85,03	-0,1	0,0
13	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	12,26	1	87,19	87,42	87,42	33,0	4,6
14	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	12,69	1	90,25	90,48	90,48	37,9	5,3
15	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	9,94	1	70,69	70,92	70,92	33,7	4,7
16	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	10,94	1	77,80	78,03	78,03	33,5	4,7
17	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	11,81	1	83,99	84,22	84,22	35,4	5,0
18	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	12,26	1	87,19	87,42	87,42	-10,0	-1,4
19	1520	0,7	4	0,11	## x 400	400	0,13	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	0,23	12,69	1	90,25	90,48	90,48	-6,4	-0,9

Номер ділянки	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Виррата потреби на ділянці $L_{ain}, m^3/год$	Довжина ділянки L_{ain}, m	Розрахункова швидкість в перерізі $v_p, м/с$	Розрахункова площа перерізу f_p, m^2	Розмір перерізу f_{pH} для напрямкуного обтікання	Еквівалентний діаметр d_{eq}, mm	Діагона площі перерізу f_a, m^2	Діагона швидкість в перерізі $v_a, м/с$	Число Рейнольдса $Re=(v \cdot d_{eq})/\nu$	Коефіцієнт згладженості мерця $\lambda=0,11 \cdot ((k^e/d_{eq})+(68/Re))^{0,25}$	Коефіцієнт шорсткості β_m	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці P_a	Втрата тиску на мерця $P_m = (\lambda / d_{eq}) \cdot l \cdot \beta_m \cdot K_1 \cdot P_a$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\sum \xi_{ain}$	Коефіцієнт K_2	Втрата тиску на подовження місцевих опорів $\Delta P_z = \sum \xi_{ain} \cdot P_a \cdot K_2$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{ain} = P_{мер} + P_z, Па$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Неб'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору ξ_{ok}
Мазістраль																					
1	1520	5,0	4	0,106	4,00 x 400	400	0,126	3,36	86152	0,0184	0,9955	1	7,11	1,63	9,64	1	68,56	70,19	70,19		
2	3040	5,0	4,5	0,188	4,00 x 600	500	0,196	4,30	137844	0,0164	0,9929	1	11,65	1,90	0,75	1	8,74	10,64	80,82		
3	4560	5,0	5	0,253	500 x 500	600	0,283	4,48	172304	0,0155	0,9929	1	12,64	1,62	0,75	1	9,48	11,11	91,93		
4	6080	5,0	5,5	0,307	500 x 500	630	0,312	5,42	218799	0,0146	0,9929	1	18,49	2,13	0,75	1	13,87	16,00	107,93		
5	7600	5,0	6	0,352	500 x 1000	710	0,396	5,33	242682	0,0142	0,9884	1	17,91	1,77	0,54	1	9,67	11,45	119,37		
6	9120	8,0	6,5	0,39	500 x 1000	710	0,396	6,40	291219	0,0136	0,9787	1	25,79	3,87	0,46	1	11,87	15,73	135,11		
7	18240	17,4	8	0,633	800 x 800	900	0,636	7,96	459479	0,0121	0,9792	1	39,96	9,18	0,26	1	10,39	19,57	154,68		
Відгалуження																					
8	1520	5,0	4	0,106	4,00 x 400	400	0,126	3,36	86152	0,0184	0,9988	1	7,11	1,64	9,84	1	69,98	71,62	71,62	-2,03	-0,29
9	3040	5,0	4	0,211	4,00 x 800	560	0,246	3,43	123075	0,0169	0,9988	1	7,41	1,11	9,69	1	71,74	72,85	72,85	9,86	1,33
10	4560	5,0	4	0,317	500 x 500	710	0,396	3,20	145609	0,0162	0,9988	1	6,45	0,73	10,90	1	70,29	71,02	71,02	40,51	6,28
11	6080	5,0	4	0,422	600 x 1000	800	0,503	3,36	172304	0,0155	0,9988	1	7,11	0,69	9,86	1	70,12	70,81	70,81	47,59	6,69
12	7600	4,6	4	0,528	600 x 1250	900	0,636	3,32	191449	0,0151	0,9988	1	6,94	0,53	9,59	1	66,53	67,06	67,06	56,64	8,16

Аеродинамічний розрахунок витяжної системи ВЗ

Номер діянки	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Витрата повітря на діянку $L_{\text{dian}}, \text{м}^3/\text{год}$																						
Довжина діянки $l_{\text{dian}}, \text{м}$																						
Розрахункова швидкість в перерізі $v_p, \text{м/с}$																						
Розрахункова площа перерізного перерізу $f_p, \text{м}^2$																						
Розміри перерізного перерізу																						
Розрахункова швидкість в перерізі $v_a, \text{м/с}$																						
Число Рейнольдса $Re=(v_a \cdot d_a)/\nu$																						
Коефіцієнт зідрабляючого тертя $\lambda=0,11 \cdot ((k_a/d_a) + (68/Re))^{0,25}$																						
Коефіцієнт шорсткості β_m																						
Коефіцієнт k_1																						
Динамічний тиск на діянку P_a																						
Витрати тиску на мережу $P_m = (\lambda/d_a) \cdot l \cdot \beta_m \cdot k_1 \cdot P_a$																						
Сума коефіцієнтів місцевих опорів на діянку $\sum \zeta_{\text{dian}}$																						
Коефіцієнт k_2																						
Витрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \sum \zeta_{\text{dian}} \cdot P_a \cdot k_2$																						
Загальні витрати тиску на діянку, $\Delta P_{\text{dian}} = P_{\text{мер}} + P_z, \text{Па}$																						
Сумарні витрати тиску на діянку від початку мережі, Па																						
Необхідний коефіцієнт місцевого опору																						
Неб'язка																						
Необхідний коефіцієнт місцевого опору																						

Магістраль

1 - 2	300	2,0	4	0,0208	150 x 250	180	0,025	3,27	37786	0,0227	0,9998	1	6,76	1,70	2,42	1	16,36	18,07	18,07	18,07		
2 - 3	600	1,5	5	0,0333	150 x 300	224	0,039	4,23	60728	0,0201	0,9929	1	11,27	1,51	1,06	1	11,94	13,45	13,45	31,52		
3 - 4	900	4,8	6	0,0417	250 x 250	250	0,049	5,09	81618	0,0187	0,9929	1	16,34	5,82	1,06	1	17,32	23,14	23,14	54,66		
4 - 5	1800	4,2	8	0,0625	250 x 400	315	0,078	6,42	129552	0,0167	0,9884	1	25,93	5,69	0,94	1	24,38	30,07	30,07	84,73		

Відгалуження

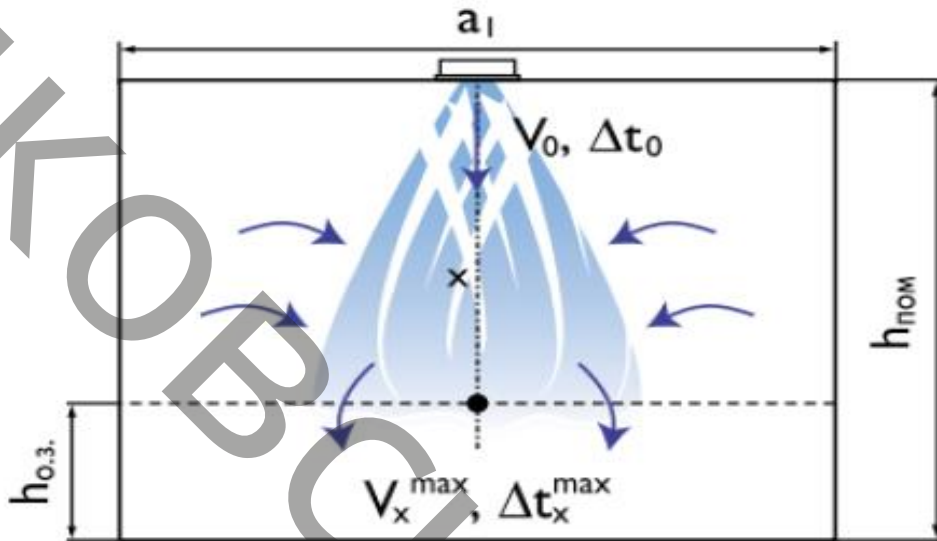
4	300	2,0	4	0,0208	150 x 250	180	0,025	3,27	37786	0,0227	0,9988	1	6,76	1,70	2,42	1	16,36	18,06	18,06	18,06		
4	600	1,5	5	0,0333	150 x 300	224	0,039	4,23	60728	0,0201	0,9988	1	11,27	1,52	1,59	1	17,94	19,46	19,46	37,52		
5	900	1,2	6	0,0417	250 x 250	250	0,049	5,09	81618	0,0187	0,9999	1	16,34	1,47	3,34	1	54,58	56,05	56,05	93,57	-77,82	-4,76
Відгалуження 1																						
7	250	0,5	4	0,0174	150 x 250	150	0,018	3,93	37786	0,0227	0,9988	1	9,73	0,73	2,14	1	20,81	21,54	21,54	21,54	16,16	1,66

3.5. Розрахунок і вибір повітророзподільників

Вихідні дані

Витрата повітря	$L = 18220 \text{ м}^3/\text{год}$
Площа основної зали	$F_{\text{пр}} = 500 \text{ м}^2$
Висота приміщення	$H_{\text{пр}} = 4,8 \text{ м}$
Висота робочої зони	$h_{\text{wz}} = 1,5 \text{ м}$

1. Задаємося схемою повітророзподілення [14]



2. Кількість повітророзподільників приймаємо [14]:

12

3. Знаходимо кількість повітря на 1 повітророзподільник [14]:

$$L_1 = \frac{L}{z} = \frac{18220}{12} = 1518,3 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

4. Приймаємо повітророзподільник типу ПДК, що створює віялову струмину [14]

Характеристика повітророзподільника

Діаметр приєднання D_0 мм	Площа живого перерізу F_0 м ²	коефіцієнт затухання швидкості m	коефіцієнт затухання температури n	Витрата L м ³ /год	КМО
-	0,086	2,0	1,7	1840	48,0

5. Знаходимо швидкість повітря на виході [14]

$$V_0 = \frac{L_1}{3600 \cdot F_0}$$

L_1 - витрата 1 повітророзподільника [14]

$$L_1 = 1518,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

F_0 - площа перерізу повітророзподільника [14]

$$F_0 = 0,086 \text{ м}^2$$

$$V_0 = \frac{1518,333333}{3600 \cdot 0,086} = 4,9 \text{ м/с}$$

6. Визначаємо перепад температури повітря між робочою зоною, та припливним повітрям [12]

$$\Delta t_o = t_{wz} - t_{in}$$

t_{wz} - температура в робочій зоні [14]

$$t_{wz} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

t_{in} - температура припливу [14]

$$t_{in} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_o = 25 - 16 = 9 \text{ }^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти струмини [12]

- коефіцієнт K_c на стиснення струмини огороженнями розрахункова довжина струмини [12]

$$x = H_{пр} - h_{wz}$$

$H_{пр}$ - висота приміщення [14]

$$H_{пр} = 4,8 \text{ м}$$

h_{wz} - висота робочої зони [14]

$$h_{wz} = 1,5 \text{ м}$$

$$x = 4,8 - 1,5 = 3,3 \text{ м}$$

$$0,1 \cdot \bar{l} = \frac{0,1 \cdot l}{\sqrt{F_0}}$$

l - відстань між повітророзподільниками [14]

$$l = 5 \text{ м}$$

F_0 - площа перерізу повітророзподільника [14]

$$F_0 = 0,086 \text{ м}^2$$

$$0,1 \cdot \bar{l} = \frac{0,1 \cdot 5}{\sqrt{0,086}} = 1,7$$

$$0,1 \cdot \bar{l} \Rightarrow K_c = 0,53$$

- коефіцієнт K_H на неізотермічність струмини [14]

$$K_H = \sqrt[3]{1 \pm 1,3 \cdot Ar_{x,1}}$$

$Ar_{x,1}$ - плинний критерій Архімеда [12]

$$Ar_{x,1} = \frac{n}{m^2} Ar_{0,1} \left(\frac{x_x}{1,13 \sqrt{F_0}} \right)^2 = 0,17$$

$Ar_{0,1}$ - критерій Архімеда на витіканні [12]

$$Ar_{0,1} = 11,1 \frac{\Delta t_0 \sqrt{F_0}}{v_{wz}^2} = 0,0041$$

m - коефіцієнт затухання швидкості [14]

$$m = 2,0$$

v_0 - швидкість повітря на виході з повітророзподільника [14]

$$v_0 = 4,9 \text{ м/с}$$

$$F_0 = 0,086 \text{ м}^2$$

n - коефіцієнт затухання температури [14]

$$n = 1,7$$

$$\Delta t_0 = 9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 \cdot 0,1725709} = 1,2$$

• коефіцієнт K_B на взаємодію струмин [14]

$$K_B = 1$$

8. Знаходимо максимальну швидкість та різницю температур при вході в робочу зону [12]

$$v_{x \max} = v_0 \cdot \frac{m \cdot K_c \cdot K_H \cdot K_B \cdot \sqrt{F_0}}{x}$$

$$v_0 = 4,9 \text{ м/с}$$

$$m = 2,0$$

$$K_c = 0,53$$

$$K_H = 1,20$$

$$K_B = 1,00$$

$$F_0 = 0,086 \text{ м}^2$$

x - розрахункова довжина струмини [14]

$$x = 3,3 \text{ м}$$

$$v_{x \max} = 4,9 \cdot \frac{2 \cdot 0,53 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot \sqrt{0,086}}{3,3} = 0,55 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta t_{x \max} = \Delta t_0 \cdot \frac{v_x \cdot n}{v_0 \cdot m}$$

$$\Delta t_0 = 9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

v_x - швидкість руху повітря на вході в робочу зону [14]

$$v_x = 0,6 \text{ м/с}$$

$$n = 1,7$$

$$v_0 = 4,9 \text{ м/с}$$

$$m = 2,0$$

$$\Delta t_{x \max} = 9 \cdot \frac{0,55 \cdot 1,7}{4,9 \cdot 2} = 0,86 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розділ 4. Аварійна та протидимова вентиляція

Система вентиляції автостоянки - основні особливості та вимоги

Під час проектування вентиляції враховується ціла низка чинників. Перш за все, загальна кількість стоянкових місць [15]. Крім того, під час розрахунків беруть до уваги кількість машин, що одночасно рухаються по стоянці, і час їхнього пересування [13]. Ця цифра залежить від місця розташування паркінгу [2]:

- для житлових будинків - 3% від загальної кількості машин на стоянці;
- для торгових центрів - 5%;
- для аеропортів і кінозалів - 20%.

Обов'язково враховується тип автостоянки - вона може бути повністю закритою або напіввідкритою [15]. У першому випадку необхідне встановлення примусової системи вентиляції, у другому можлива комбінація природної вентиляції та примусової [13].

Також важлива підтримка необхідної температури. Для критого опалювального паркінгу температура не повинна падати нижче $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Для енергозбереження на в'їздах і виїздах доцільно додатково встановлювати теплові завіси [15].

У неопалюваному паркінгу головним параметром стає концентрація в повітрі шкідливих газів [13]. Видалення вихлопних газів у всіх типів парковок має виконуватися як з верхньої, так і з нижньої зони [15]. Подача чистого повітря здійснюється вздовж проїздів [14].

Видалення вихлопних газів здійснюється через спеціалізовані шахти з примусовою механічною витяжкою [13]. Зазначимо, що вихлопні гази важчі за повітря і накопичуються внизу. Тому існують обмеження на кількість ярусів парковок - для підземних автостоянок це 5 ярусів, а для надземних - 9.

На один димоприймальний пристрій має припадати не більше 1000 м^2 приміщення. Також під час проектування обов'язково враховується

можливість пожежі автомобіля. Чинні правила встановлюють конкретні вимоги до більшості параметрів паркінгу, що гарантує високий рівень безпеки.

Практична й економічна струменева система димовидалення

Під час проектування вентиляції для закритої автостоянки обов'язково передбачається два види вентиляції - витяжна і припливна [13]. Якщо обмежитися тільки витяжною, це може призвести до утворення зон застою з високою концентрацією шкідливих речовин [14].

Тому в обов'язковому порядку застосовується і припливна вентиляція, при цьому кількість видаленого повітря має на 20% перевищувати кількість припливного. Саме такий варіант забезпечує найбільш якісну вентиляцію, унеможлиблює потрапляння забрудненого повітря в суміжні приміщення [13].

Для забезпечення ефективної вентиляції паркінгів нині дедалі активніше використовують спеціалізовані струменеві вентилятори. Конструктивно вони являють собою осьовий вентилятор, вмонтований у наскрізний металевий корпус, що складається з приймального та направляючого патрубків [14].

Завдяки такій конструкції струменевий вентилятор створює потужний спрямований струмінь повітря, що ефективно витісняє вихлопні гази до повітроприймальних решіток, звідки забруднене повітря вже виводиться назовні. Такі вентилятори розташовують під стелею вздовж основних проїздів.

Головною особливістю струменевих систем вентиляції є відсутність традиційних повітропроводів, їхні функції виконує підстельовий простір. Вентилятори розташовуються послідовно через певну відстань, забезпечуючи передачу припливного повітря по всій площі парковки [15].

Зазначимо, що за рахунок відсутності повітропроводів знижується аеродинамічний опір, завдяки чому досягається економія електроенергії. Порівняно з класичними каналними системами виграш становить до 40% .

Застосування для вентиляції паркінгу струменевих вентиляторів є одним із найефективніших на сьогодні рішень [14]. Подібні системи можуть працювати як у штатному режимі, так і в аварійному - у разі пожеж у приміщеннях. Їхні переваги [13]:

- ефективність вентиляції;
- економічність;
- простота монтажу;
- зручність обслуговування.

Однією зі складнощів використання струменевих вентиляторів на автостоянках є необхідність точного розрахунку повітрообміну, визначення шляхів руху повітря [14]. Це пов'язано з тим, що паркінги мають складну конфігурацію і необхідно забезпечити ефективну вентиляцію всіх зон [13].

Крім того, вентиляція має ефективно працювати як у штатному режимі, так і в разі пожежі, а це вимагає різних підходів [15]. У першому випадку йдеться про рівномірне витіснення і видалення вихлопних газів з усієї площі парковки [14]. У разі пожежі (режим димовидалення) однієї або декількох автомашин йдеться про сильне локальне задимлення [13].

Під час пожежі завданням струменевої системи димовидалення стає відведення продуктів згоряння до решіток димовидалення і створення кордону бездимної зони [15]. Увімкнення вентиляторів у пожежний режим відбувається автоматично, водночас кількість увімкнених у цьому режимі вентиляторів залежить від розташування місця загоряння [14].

Важливим є те, що струменеві вентилятори можуть працювати в режимі реверсу [13]. Під час пожежі частина вентиляторів починає працювати в реверсному режимі, відкачуючи задимлене повітря від осередку пожежі та перешкоджаючи надходженню до нього кисню зі свіжим повітрям.

Навантаження на вентиляційну систему під час пожежі розраховується з урахуванням [14]:

- потужності осередку горіння;
- температури та кількості димових газів;
- часу згоряння автомобіля (приймається за 1 годину).

Досвід показує, що струменева система димовидалення паркінгів є найбільш економічною і безпечною. У разі пожежі струменеві вентилятори, що розташовані під стелею, забезпечують додаткове охолодження стельових

перекриттів, підмішування холодного повітря до гарячих газів знижує їхню температуру [13]. По всій висоті паркінгу створюється бездимна зона біля шляхів евакуації [14].

Димовидалення автостоянки - важливі моменти

При розробці димовидалення паркінгу основна увага приділяється питанням безпеки [15]. Готовий проєкт має не тільки задовольняти цілу низку нормативних документів, а й реально забезпечувати безпеку людей, які перебувають на парковці, а також мешканців будинку - якщо йдеться про автостоянку, розташовану під багатоповерхівкою [13].

Саме тут і виходить на перший план грамотне проектування. Важливо не тільки розрахувати повітрообмін згідно з діючими нормативами і розташувати струменеві вентилятори, вентиляційні шахти, повітрозабірні решітки, клапани та інше обладнання, а й продумати алгоритми роботи системи в різних режимах, її ефективність у різних ситуаціях [14].

Наприклад, струменеві вентилятори для паркування мають такий показник, як межа вогнестійкості, зазвичай він становить близько 350 °С. Система має бути спроектована таким чином, щоб навіть у разі виходу з ладу під час пожежі одного або декількох вентиляторів не втратила свою ефективність [15].

Чи є у такої вентиляції недоліки? Швидше, варто говорити про деякі особливості. Найважливіші [13]:

- необхідні припливні та витяжні шахти зі своїм обладнанням;
- припливні та витяжні шахти мають розташовуватися в протилежних кінцях паркінгу.

Досвід практичної експлуатації таких парковок показує, що переваги істотно перекривають недоліки [15]. Відсутність повітропроводів, загальна економічність знижують витрати на зведення та експлуатацію парковок [13]. Оскільки немає повітропроводів, що заважають, з'являється можливість зменшення висоти поверхів [14].

Наявність реверсивного режиму підвищує функціональність вентсистеми [15]. З'являється можливість поєднати вентиляційну та протидимну системи, що веде до зниження обсягів закуповуваного обладнання та економії коштів [13].

Головне, на що важливо звернути увагу при влаштуванні димовидалення стоянок, парковок, автомобільних паркінгів [13]:

Вентилятори системи повинні забезпечувати безперервну, безаварійну роботу витяжки та компенсації протягом двох годин за температури +400 градусів [14].

- Обсяг припливного повітря повинен відповідати кількості людей у приміщенні.
- Обсяг припливу повітря відповідає обсягу димовидалення за одиницю часу.
- У разі загоряння, система димовидалення підтримує склад повітря в межах задимленості приблизно 70 мг/м³.
- Передбачити дистанційний режим регулювання продуктивності на підставі даних датчиків складу і задимленості повітря.
- Вихід зовнішньої витяжної труби димовидалення потрібно встановлювати на два метри вище від гребеня покрівлі розташованих поблизу будівель, споруд і на три метри вище рівня землі.
- Передбачити встановлення вогнезатримувальних клапанів у місцях перетину повітропроводів і пожежних відсіків.
- Для підземної стоянки за вихідні дані розрахунків приймається забезпечення киснем на один автомобіль 220 м³/год.
- Обов'язкове встановлення однієї примусової витяжної системи димовидалення на кожні 900 м² площі.
- Встановлення сповіщувачів, датчиків автоматики, дистанційного контролю пожежної безпеки на кожному сходовому майданчику, поверсі, рівні [14].

Проект димовидалення стоянки

Проект димовидалення стоянки, з урахуванням пожежної безпеки

З метою економії допускається інтеграція системи димовидалення в загальну систему вентиляції та кондиціонування, але водночас важливо передбачити встановлення спеціалізованих вентиляторів, що автоматично перемикаються в режим підвищеної продуктивності, або декількох вентиляторів середньої потужності [13].

Під час влаштування системи димовидалення автомобільних стоянок важливо дотримуватися вимог щодо концентрації канцерогенних речовин, чадного газу, диму [14]:

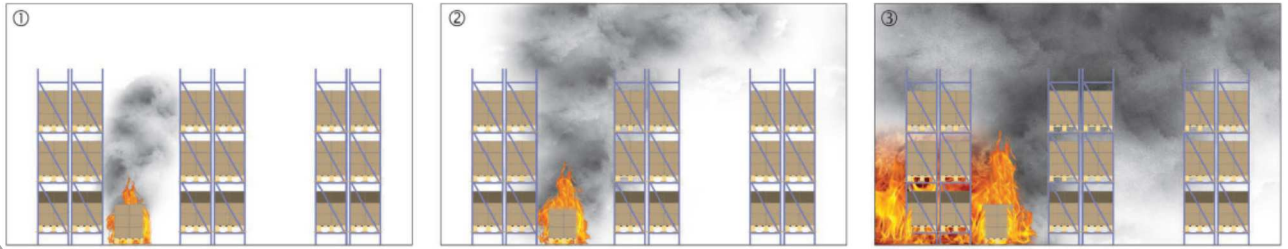
Невеликі приватні стоянки, гаражі, паркінги - 20мг/м^3

З короткочасним перебуванням, до однієї години - 50мг/м^3

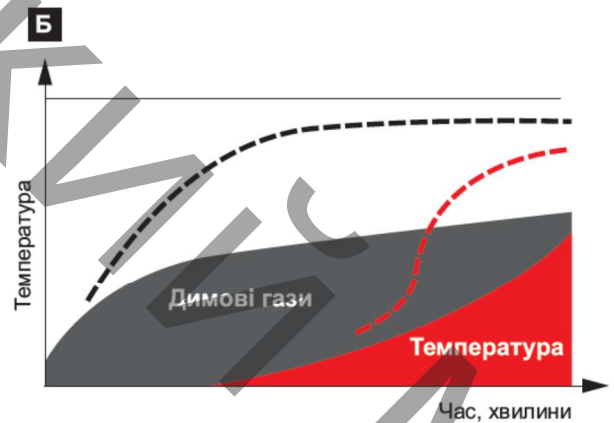
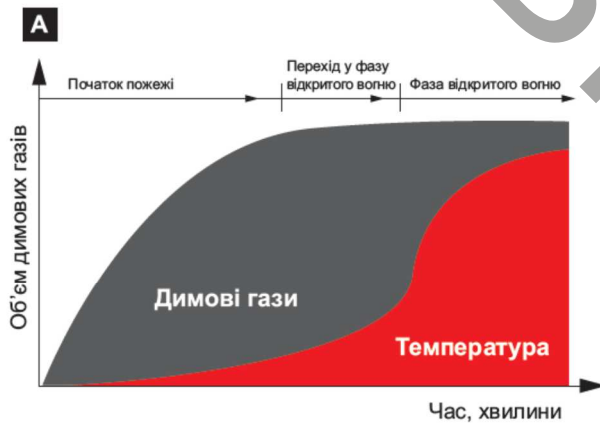
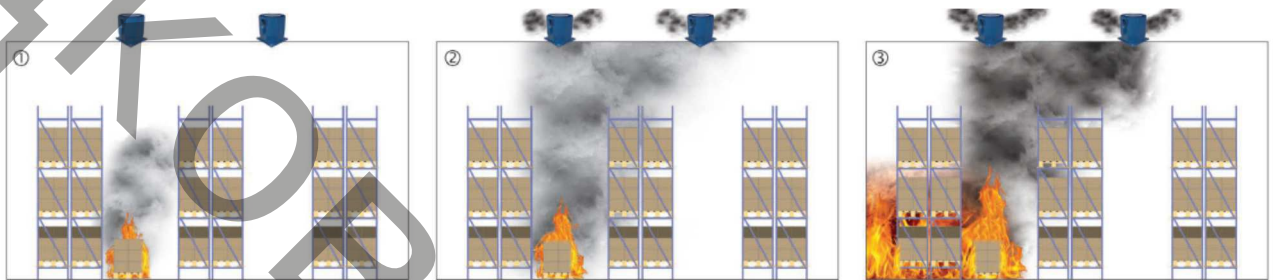
Тривалої експлуатації - 100мг/м^3

Важливо співвідносити можливості електромереж зі встановлюваним вентиляційним обладнанням, оскільки вентилятори систем димовидалення вимагають додаткових резервних потужностей електромереж, що гарантує безперебійну роботу системи димовидалення в аварійному режимі [15].

Пожежа при відсутності системи димовидалення



Пожежа при роботі системи димовидалення



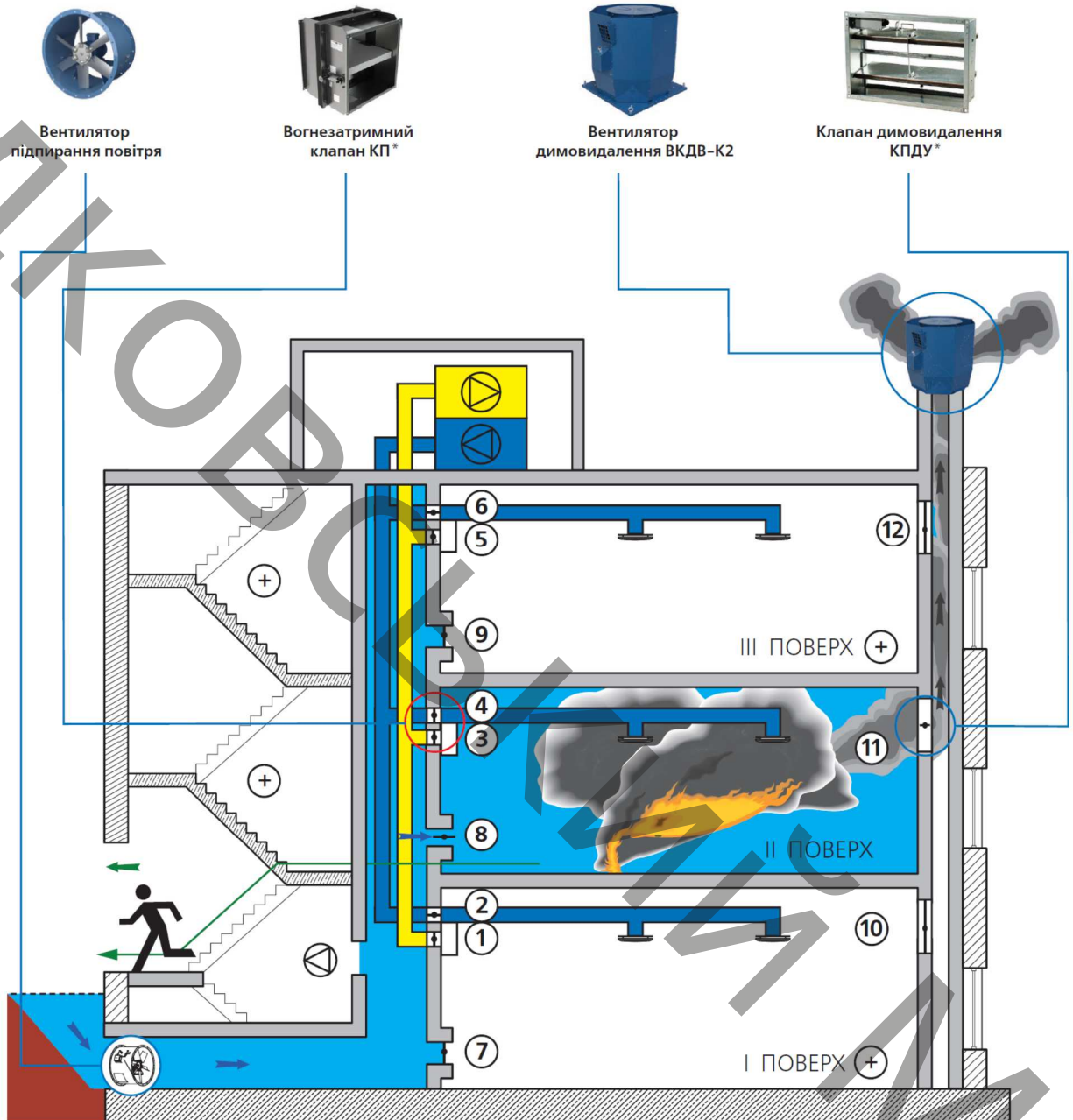
На графіку «А» добре видно, що уже на початку пожежі за відсутності системи протидимного захисту об'єм димових газів швидко сягає критичної позначки.

На графіку «Б» за наявності системи відведення димових газів об'єм диму в газовому середовищі значно нижче та не перевищує безпечних значень впродовж усієї пожежі.

Типове рішення системи протидимного захисту в разі займання на II поверхі:

- **у вентиляційній системі** – вогнезатримні клапани КП (3) та (4) блокують II поверх (закриті), локалізуючи вогонь та дим на поверхі займання, вогнезатримні клапани КП (2) та (6) відкриті, завдяки чому припливна система забезпечує надлишковий тиск на суміжні поверхи I та III, на витяжній гілці вогнезатримні клапани КП (1) та (5) закриті;

- **у системі димовидалення** – видалення диму забезпечується вентилятором ВКДВ-К2 через відкритий клапан КПДУ (11), із системи підпірання повітря через відкритий клапан (8) подається припливне повітря, клапани (7), (9), (10), (12) закриті.



Розділ 5. Заходи з охорони праці.

Загальні вимоги охорони праці

Працівнику необхідно виконувати свої обов'язки відповідно до вимог цієї Інструкції [18].

До роботи працівником допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли [21]:

- медичний огляд;
- вступний та первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці [19];
- навчання з охорони праці, у тому числі, навчання та перевірку знань безпечним методам та прийомам виконання робіт [20]
- навчання правил електробезпеки; перевірку знань правил електробезпеки в обсязі відповідної групи з електробезпеки [21];
- навчання з надання першої допомоги потерпілому при нещасних випадках на виробництві, мікроушкодженнях (мікротравмах), що сталися під час виконання робіт [20];
- навчання та перевірку знань щодо використання (застосування) засобів індивідуального захисту;
- стажування на робочому місці (тривалістю не менше 2 змін);
- навчання заходів пожежної безпеки;
- допущені в установленому порядку до самостійної роботи.

Працівнику необхідно знати та суворо дотримуватись вимог з охорони праці, пожежної безпеки, виробничої санітарії [18].

Працівник зобов'язаний правильно використовувати виробниче обладнання, інструменти, сировину та матеріали, застосовувати технологію, стежити за справністю використовуваного обладнання та інструментів у межах виконання своєї трудової функції; використовувати та правильно застосовувати засоби індивідуального та колективного захисту [19].

При монтажі, демонтажі систем опалення повинні виконуватись вимоги

пожежної безпеки [17].

Роботи зі шкідливими та вибухопожежонебезпечними речовинами повинні проводитись із застосуванням засобів індивідуального захисту [21].

Присутність сторонніх осіб у робочому просторі обладнання під час його налагодження чи випробування не допускається [22].

Проведення монтажу систем опалення має проводитись відповідно до технічної документації організації - розробника технологічного процесу [21].

Для працівника передбачені такі види інструктажів з охорони праці: вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, при необхідності позаплановий та цільовий інструктажі [18].

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Транспортні засоби	Транспортні роботи: підвезення матеріалів та конструкцій	Швидкість руху на прямих ділянках-10 км/год на поворотах 5км/год	ДБН А.3.2-2 2009 Розділ 8 ДБН А.3.1-5-2009
2	Падіння людини з висоти	монтажні роботи а)зовнішні а)внутрішні	h=39,5 м h=39,5 м h=5,4 м	НПАОП 0.00-1.80-18
3	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	монтажні, покрівельні, опоряджувальні а)зовнішні б)внутрішні навант-розвант	h=39,5 м h=39,5 м h=39,5 м h=39,5 м h=5,4 м	НПАОП 0.00-1.80-18
4	Ураження електричним струмом	електромонтажні, зварювальні, освітлення, машини й	220В, 6000/380В, 220В 220В, 380В	ДСТУ Б В.2.5-82:2016

		механізми		
5	Вплив шкідливих речовин	Зварювальні: ацетилен Опоряджувальні: Ацетон	ГДК 300мг/м ³ ГДК 200мг/м ³	Наказ МОЗ України №1596 від 14.07.2020
6	Виробничий шум	Роботи з інструментом, механізмами, експлуатація машин	< 80дБ А < 80дБ А < 80дБ А	ДБН В.1.2 10: 2021
7	Недостатнє освітлення робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН В.2.5-12-2018
8	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22°C f=60-46% v=0,3 м/с	ДСН 3.3.6.042-99
9	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	ДСТУ Б.В.2.5-38-2008
10	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнестійк. категор. пож.безп В	ДБН В.1.1-7:2016 ДБН В.1.2-7:2021

Способи усунення дії шкідливих та (або) небезпечних факторів виробничого середовища

Для захисту від впливу шкідливих та (або) небезпечних факторів виробничого середовища та (або) забруднення видаються засоби індивідуального захисту відповідно до затверджених норм безкоштовної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту [21].

Спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, що видаються, повинні відповідати характеру та умовам роботи,

забезпечувати безпеку праці, мати сертифікат відповідності [16].

Засоби індивідуального захисту, на які немає технічної документації, до застосування не допускаються [18].

Особистий одяг та спецодяг необхідно зберігати окремо в шафках та вбиральні. Виносити спецодяг за межі підприємства забороняється [19].

Працівники не повинні приступати до виконання роботи за таких порушень вимог безпеки [20]:

- несправності технологічного оснащення, засобів захисту працюючих, зазначених в інструкціях заводів-виробників, при яких не допускається їх застосування [21];
- наявності перешкод на робочому місці (загазованості повітря робочої зони, оголених струмопровідних проводів, зони роботи вантажопідіймального крана тощо) [20];
- захаращеності чи недостатньої освітленості робочих місць та підходів до них [21];
- наявності дефектів призначеного для монтажу обладнання [19].

Всі відкриті і доступно розташовані частини обладнання, що рухаються, необхідно захистити закріплюваними огороженнями.

Роботи мають бути організовані відповідно до вимог чинних технологічних документів (норм, інструкцій, регламентів), затверджених у встановленому порядку [19].

Розміщення матеріалів, інструменту, технологічного оснащення в межах робочої зони не повинно обмежувати проходи до робочих місць [20].

Підіймання трубних заготовок та вузлів санітарно-технічних приладів, опалювальних агрегатів, калориферів та іншого обладнання на монтажні горизонти слід здійснювати із застосуванням підйомників або вантажопідіймальних кранів [21]. Під час монтажу, демонтажу обладнання необхідно виконувати вимоги [20].

Оцинковані труби слід з'єднувати зварюванням лише у випадках неможливості застосування різьбових з'єднань [21]. До початку зварювальних

робіт цинкове покриття має бути видалено із зовнішніх поверхонь труб на відстань не менше 30 мм по обидва боки від стику [19].

При виконанні робіт з монтажу внутрішніх систем опалення працівники зобов'язані систематично провітрювати приміщення при застосуванні матеріалів, що містять шкідливі речовини, та при газоелектрозварювальних роботах [20].

Монтаж систем опалення в замкнутих або важкодоступних просторах (приміщеннях) дозволяється здійснювати за таких умов [19]:

оснащення робочого місця витяжною вентиляцією [20];

наявності не менше двох отворів (люків) для вентиляції та евакуації людей [21];

наявності двох спостерігачів, що знаходяться поза замкненим простором і забезпечують при необхідності евакуацію працюючих за допомогою мотузки, закріпленої за лямковий пояс [20].

Між працюючими всередині замкнутих просторів і спостерігачами слід підтримувати постійний зв'язок (звуковий, світловий, із застосуванням каната) [21].

Дії працівників у разі виникнення аварій та аварійних ситуацій

У разі виникнення поломки обладнання, що загрожує аварією на робочому місці або в цеху: припинити його експлуатацію, а також подачу до нього електроенергії, газу, води, сировини, продукту тощо; доповісти про вжиті заходи безпосередньому керівнику (особі, відповідальній за безпечну експлуатацію обладнання) та діяти відповідно до отриманих вказівок [21].

В аварійній обстановці: повідомити про небезпеку оточуючих людей, доповісти безпосередньому керівнику про те, що сталося, і діяти відповідно до плану ліквідації аварій [20].

У разі загоряння слід відключити електроенергію, викликати пожежну охорону, повідомити керівництво підприємства, що сталося, вжити заходів до гасіння пожежі [19].

Виробничий шум

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в котрих використовуються механізми та машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження [18].

Для захисту працюючих в виробничих приміщеннях з шумним обладнанням, застосовуються: звукоізоляція допоміжних приміщень, суміжних з шумною виробничою ділянкою; кабінки наглядання та дистанційного управління; акустичні екрани та звукоізоляційні кожухи; обробку стін та стелі звукопоглинаючим облицюванням або застосування штучних поглиначів [16].

В необхідних випадках засоби колективного захисту доповнюються застосуванням засобів індивідуального захисту від шуму у вигляді різних навушників, вкладишів, шлемів [18].

Для забезпечення нормативного шумового режиму проектом передбачено комплекс шумозахисних заходів, а саме [19]:

- підлога теплового пункту виконується “плаваючою” (по шару піску товщиною 50 мм) та відокремлюється від стін пружними прокладками [20];
- використовуються малощумні насоси й електродвигуни [20];
- насоси встановлюються на фундаментах [20].

Для забезпечення нормативного шуму в приміщеннях і на прилеглий території передбачаються наступні заходи [19]:

- на припливних та витяжних повітропроводах систем вентиляції встановлені шумоглушники [18];
- підключення повітропроводів до вентиляторів – за допомогою гнучких вставок [18];
- циркуляційні насоси застосовуються з еластичним підключенням трубопроводів [18];
- в підлозі венткамери передбачається влаштування теплозвукоізолюючого шару [18];
- швидкості повітря в повітропроводах і решітках, а також води в

трубопроводах не перевищують нормативні [18].

Пожежне забезпечення

Пожежна безпека – це стан об'єкта, при якому з заданою ймовірністю виключається ймовірність пожежі, а при її виникненні забезпечуються умови для виявлення, обмеження поширення, захист людей та матеріальних цінностей [16].

Джерелом пожежі може бути згоряння електроізоляції кабелів при короткому замиканні або дії обслуговуючого персоналу, що порушують правила пожежної безпеки (використання відкритого вогню, паління в недоступних місцях) [17].

Технічні рішення системи запобігання пожежі

- застосування електрообладнання, що задовольняє вимогам електростатичної електробезпеки по ПУЕ-17 [16];
- застосування захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту [16];
- будинок має громовідвід [16].

Технічні рішення системи протипожежного захисту

Для всієї будівлі проектні рішення систем опалення, вентиляції та кондиціонування передбачають противибухові та протипожежні заходи у відповідності з вимогами норм та правил [17].

Атмосферна електрика

Залежно від імовірності викликаного блискавкою пожежі або вибуху, виходячи з масштабу можливих руйнувань і шкоди дана будівля належить до II категорії [19]. Відповідно до норм, будівлі II категорії підлягають блискавкозахисту в місцевостях з грозовий діяльністю 20 год і більше на рік, а тип зони захисту блискавковідводів залежить від ступеня вогнестійкості будинку. Для даного об'єкта передбачена зона захисту типу А, що володіє ступенем надійності 99.5% [18]. Для блискавкозахисту будівлі від прямих ударів блискавки (первинний вплив), блискавковідводи виконують окремостоячими або встановлюють на будинку (але ізольовано від нього)

стержневі блискавковідводи, які виготовляють із смугової, круглої сталі, водогазопровідних труб площею перетину не менше 100мм² і довжиною не менше 200мм [17].

Падіння людей з висоти

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний та зручний доступ до робочого місця [18]. Однією з основних вимог безпечної праці по відношенню до організації безпечних умов праці монтажників сантехнічного обладнання — є застосування захисних пристосувань в місцях виконання робіт [16].

Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту [19]. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи з робочими площадками, металеві площадки, підмостки і.т.п. [18]

Поряд з вище перерахованими засобами колективного захисту в даний час застосовуються захисні сітки з синтетичних матеріалів : капронові та лавсанові [16].

Монтажні площадки, навісні драбини та інші засоби, необхідні для роботи монтажників на висоті, встановлюють і кріплять на монтуючих конструкціях до їх підйому [20]. При монтажі конструкцій, при зварювальних роботах користуються монтажними каркасами [21]. На підмостях є огороження висотою 0.9м. При покрівельних роботах робочі застосовують запобіжні паси та індивідуальні засоби захисту, необхідно зробити огороження висотою 1,5м [18].

Падіння конструкцій та інших предметів

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничих травматизмів. Вдосконалення монтажу конструкцій ведеться по наступним основним напрямком: зниження маси конструкцій, укрупнення розмірів і зменшення кількості типорозмірів збірних елементів [20]. Аналіз причин травматизму при

монтажу показав, що більша частина нещасних випадків виникає з людьми таким чином: падіння монтажних конструкцій; падіння працюючих з висоти; недосконалення і помилки при виборі монтажної оснастки, недосконалий або несправний стан механізмів і машин, а також електричного устаткування та іншими факторами (недостатнє освітлення, незадовільною послідовністю виконаних робочих операцій і т.п.) [21].

Падіння працюючих з висоти відбувається при наводці, установці і закріпленні елементів збірних конструкцій при растроповці, остаточному оформленні вузлів і особливо при переміщенні на нове робоче місце [20].

Організація будівельного майданчика

Експлуатацію будівельних машин (механізмів, засобів малої механізації), включаючи технічне обслуговування, повинно здійснювати згідно вимогам ДБН А.3.1-5-09 і індустрії заводів-виробників [16]. Технічне обслуговування машин повинно здійснюватись тільки після зупинення двигуна і зняття тиснення в гідравлічній та пневматичній системах, крім тих випадків, які передбачені інструкцією заводу-виробника [17].

При виїзді і в'їзді на будівельний майданчик встановлена схема руху автотранспорту. Місце роботи машин виявлено так, щоб було забезпечено простір, достатній для огляду робочої зони і маневрування [19].

При застосуванні ручних машин належить дотримуватись правил безпечної експлуатації, які передбачені, а також інструкціями заводів-виробників [21].

Розділ 6. Технології та організація монтажу систем інженерного забезпечення

6.1. Організація монтажу систем вентиляції та опалення

6.1. 1. Підготовчі роботи перед монтажем

До підготовчих робіт перед монтажем належать - позамайданчикові і внутрішньомайданчикові роботи [24].

До позамайданчикових підготовчих робіт відносяться: будівництво під'їзних шляхів, ліній електропередач, мереж водопостачання, житлових будинків для будівельників(за необхідністю), організація пожежної охорони ліній зв'язку [22].

До внутрімайданчикових підготовчих робіт належать такі: геодезичні розбивочні роботи для прокладання інженерних мереж і доріг, звільнення будівельного майданчика для виконання будівельно-монтажних робіт(розчищення території,тощо); планування території; улаштування постійних і тимчасових доріг, огороження будівельного майданчиках; забезпечення будівельного майданчика освітленням, протипожежним водопостачанням, засобами пожежогасіння, сигналізації і зв'язку [26].

До складу основних завдань , які вирішуються в процесі підготовки до виконання будівельно-монтажних робіт, належать: розроблення і здійснення заходів з організації праці, забезпечення(за необхідністю)будівельних бригад техно- логічними картами та інструкціями; організація інструментального господарства для забезпечення бригад необхідними засобами малої механізації, інструментом ,огороження і монтажною оснасткою в необхідному складі і кількості, згідно з проектом виконання робіт; обладнання майданчиків і стендів з укрупнювального складання конструкцій; створення запасу будівельних конструкцій , матеріалів і готових виробів, необхідних для виконання робіт [22].

6.1.2. Розробка календарного графіка будівництва.

Будівництво зовнішніх мереж трубопроводів, монтаж котельних установок, систем опалення, вентиляції, внутрішнього газопроводу можуть бути організовані послідовним, паралельним, послідовно-паралельним чи потоковим методом [23].

Послідовний метод передбачає виконання монтажних робіт на кожному наступному об'єкті після завершення цих робіт на попередньому. Особливістю такого методу є низька інтенсивність використання ресурсів (чисельність робітників, кількість будівельних матеріалів). Загальний термін будівництва, дорівнює сумі тривалості виконання робіт на кожному об'єкті [23].

За паралельним методом виконання робіт монтаж систем ТГПіВ ведуть одночасно на всіх об'єктах. Загальний термін будівництва в цьому випадку дорівнює тривалості монтажних робіт на одному об'єкті. Інтенсивність використання ресурсів при паралельному методі робіт максимальна [22].

Особливість послідовно-паралельного методу організації робіт полягає в тому, що окремі роботи виконуються послідовно, якщо цього вимагає технологія робіт, а деякі роботи можуть виконуватись одночасно (паралельно). При цьому дещо зменшується тривалість монтажних робіт на об'єкті [25].

За потоковим методом весь комплекс будівельних і монтажних робіт поділяють на ряд ділянок (захваток), а роботи, що підлягають виконанню, – на окремі цикли приблизно однакової трудомісткості і кожна бригада (ланка), виконуючи свій цикл робіт, переходить послідовно з однієї захватки на іншу.

Розробку календарного графіка починаємо з визначення номенклатури всіх робіт [24].

Підрахунок об'ємів робіт, трудомісткості наведено в калькуляції витрат праці і заробітної плати [22].

Календарні строки виконання робіт встановлюємо з умов дотримання суворої технологічної послідовності з урахуванням в мінімально-можливий термін надати фронт для виконання наступних робіт [26].

Розрахунки наведено в табличній формі. Результати розрахунку зведені в таблиці (дивись аркуш креслень) [28].

Для виробництва вентиляційних заготовок і монтажу вентиляційних систем розробляють монтажні креслення. Вони виконуються на основі

робочих креслень з дотриманням діючих нормативних актів і на основі вимірів після виконання основних будівельних робіт [23].

Монтажні схеми систем вентиляції складаються з:

- монтажна схема вентиляційної системи;
- ескізи ненормалізованих деталей;
- комплектувальні відомості вентиляційних деталей і типових вентиляційних виробів;
- специфікації основних і допоміжних матеріалів;

Монтажна схема виконується без масштабно в одну лінію, з використанням умовних позначень і показом діаметрів повітропроводів, порядкових номерів деталей, розмірів конструкцій [27].

В комплектувальній відомості вказують кількість, розміри, площі поверхонь повітропроводів і їх порядкові номери, кількість і розміри з'єднувальних виробів, кількість і типи регулюючих приладів і повітророзподільників, які входять в вентиляційну систему [27].

Календарний план – будівельно – монтажних робіт одного об'єкта складається з двох частин [25]:

лівої розрахункової та правої графічної.

Порядок розробки календарного плану [24]:

- визначаємо номенклатуру і об'єм робіт по робочим кресленням, методи виробництва кожного виду робіт [22];

- визначаємо склад ланки;
- встановлюємо процент перевиконання робіт;
- складаємо праву частину плану і коректуємо його по строкам;

Розробку календарних планів монтажу систем окремих будівель або споруд ведуть з використанням поточного будівельного виробництва [22].

Монтаж вентиляційних пристроїв і систем повітропроводів виконують із вузлів і (систем повітропроводів) деталей, виготовлених і укомплектованих на ЦЗЗ [26].

Склавши календарний план будівельно – монтажних робіт, визначають техніко – економічні показники на об'єкті, які характеризують цілеспрямованість і економічність прийнятих рішень [23].

Розрахунку належить:

- коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили K . Він визначається на основі графіка руху робочої сили і являє собою відношення максимальної кількості працівників до середньої кількості працівників за весь час будівництва [27]:

$$K = n_{\max} / n_{\text{серед}} = 1,1 - 1,3$$

- Величину $n_{\text{серед}}$ у формулі визначають діленням сумарних трудозатрат на всіх роботах даного об'єкта на загальну тривалість будівництва.
- Для монтажу системи опалення:

$$K = 5/5 = 1.0$$

6.1.3. Технологія та організація монтажних робіт системи вентиляції.

При розробці календарних планів будівельно-монтажних робіт тривалість будівництва встановлюють у відповідності з нормами тривалості будівництва [22].

Порядок розробки календарного плану наступний [24]:

- визначають номенклатуру та об'єм робіт, методи виконання кожного виду робіт [22];
- розраховують в людино-днях тривалість робіт [22];
- виявляють технологічну послідовність та тривалість кожної з робіт [23];
- визначають склад ланки;
- встановлюють процент перевиконання робіт;
- коректують календарний план по термінам.

Норми часу визначаємо за ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва. Управління, організація і технологія» та ДСТУ Б А.3.1-22:2013 [28].

Після складання календарного плану визначимо техніко-економічні показники по об'єкту: коефіцієнт нерівномірності руху робочих к, що визначається на основі графіка руху робочої сили і представляє собою відношення максимальної кількості робочих по графіку до середньої кількості робочих по графіку до середньої кількості робочих за період будівництва [27].

На сітьовому графіку між вихідною та кінцевою подією існують декілька шляхів. Шлях з максимальним терміном називається критичним [27].

Роботи та події, що належать критичному шляху, називаються критичними. Між двома подіями може бути лише одна робота [26];

форма графіка повинна бути простою, він не повинен мати зайвих перетинів [26];

Події нумерують після побудови графіка зліва направо [24];

В мережі не повинно бути "тупиків" тобто подій, з яких не виходить ні в дні робота і в які не входить ні одна робота [24];

- в сіті не повинно бути замкнених контурів, подій або робіт, що мають однакові номери або шифри [24].

Для кожної роботи сітьової моделі визначимо:

- ранній термін початку (закінчення) - мінімальний з можливих моментів
- спочатку (закінчення) даної роботи при заданих термінах робіт та заданому "початковому моменті" [23];

Пізній термін початку (закінчення) - максимальний з можливих моментів початку (закінчення) даної роботи, при якому ще можливе виконання всіх послідовних робіт з дотриманням директивного терміну настання останньої події;- повний резерв часу - максимальний час, на який можна відстрочити початок або збільшити тривалість роботи, не змінюючи директивного терміну закінчення комплексу робіт [22];

- вільний резерв часу - максимальний час. На який можна відстрочити початок або збільшити тривалість роботи, при умові, що ранні терміни початку наступних робіт не змінюються [22].

Коли сітьовий графік розрахований, його необхідно побудувати в масштабі часу [27].

Масштабний сітьовий графік більш зручний для контролю за виконанням робіт. Такий графік дозволяє швидко знаходити роботи, які виконуються в певний період, встановлювати їх випередження або відставання при необхідності перерозподілу ресурсів [27].

Побудову сітьового графіка в масштабі часу виконують по раннім початкам або пізнім закінченням робіт [27].

Порядок побудови:

- викреслюють горизонтальну масштабну лінійку, по якій вказують календарні та робочі дні;
- всі роботи зображають в масштабі часу. При цьому початкова подія кожної роботи знаходиться у відповідності зі значенням раннього початку роботи, а величина проекції роботи на вісь часу буде дорівнювати сумі її тривалості та вільного резерву.

При індустріальному методу монтажу санітарно-технічних робіт основний об'єм заготівельних та збірних робіт переноситься в заводські умови. Використання при монтажі готових елементів у вентиляційних цехах дозволяє в значному ступені спростити технологію та організацію монтажу, а також знизити, кількість операцій, які виконуються безпосередньо на монтажній площадці [23].

З метою полегшення заготовки деталей, а також спрощення виконання монтажу систем в основу монтажного проектування закладене обов'язкове використання нормалізованих монтажних положень повітропроводів по відношенню до будівельних конструкцій та максимальне використання стандартних та типових деталей [25]. Монтажним положенням називається розташування повітропроводів відносно будівельних конструкцій та технологічного обладнання, що забезпечує зручний монтаж та безпечну експлуатацію системи. Монтаж вентиляційних систем виконують з повністю

укомплектованих на заводі вузлів та деталей. Монтаж необхідно виконувати, дотримуючись наступних правил [27]:

- фланці повітропроводів не повинні бути вмонтовані в стіни, перекриття та перегородки [23];
- повітропроводи повинні надійно кріпитися до будівельних конструкцій так, щоб їх вага не передавалася на вентиляційне обладнання [23];
- повітропроводи, призначені для транспортування вологого повітря, монтують так, щоб в їх нижній частині не було поздовжніх швів [25].

Методи та способи монтажу вибирають в залежності від місцевих умов та розташування повітропроводів по відношенню до будівельних конструкцій.

Монтаж системи вентиляції починають з огляду місць прокладки повітропроводів. Потім розмічають та встановлюють засоби кріплення повітропроводів [26].

Болти на фланцевих з'єднаннях повинні бути затягнутими, а гайки болтів розташовуються з одного боку фланця [26].

Для виготовлення вентиляційних заготовок розробляють монтажні креслення вентиляційних систем. Ці ж креслення використовують при монтажі вентиляційних систем [25].

Монтажна схема вентиляційної системи, комплектувальні відомості вентиляційних деталей та типових вентиляційних виробів, специфікація основних та допоміжних матеріалів, об'єми робіт входять в монтажне креслення системи вентиляції [25].

Монтажна схема вентиляційної системи виконується без масштабно в одну лінію з використанням умовних позначень, з зазначенням діаметрів або розмірів перерізів повітропроводів, порядкових номерів деталей та відміток повітропроводів по висоті приміщення [23].

В комплектувальній відомості вказують кількість, розміри, площі поверхні повітропроводів та їх порядкові номери, кількість та розміри та виробів, що з'єднуються, кількість та типи регулюючих пристроїв, повітророзподільників та місцевих відсмоктувачів, що входять в вентиляційну

систему. Типові вироби та деталі вентиляційної системи заносять в окрему відомість [25].

Після складання монтажної схеми та комплектувальних відомостей вентиляційних деталей складають специфікацію матеріалів, необхідних для виготовлення та монтажу системи [23].

В цій відомості повинна бути вказана кількість листової, полосової сталі, а також матеріали для виготовлення засобів кріплення та з'єднання повітропроводів [24].

При розробці монтажних креслень кожної вентиляційної системи повинні використовуватися в основному нормалізовані фасонні частини з повітропроводів та прямі ділянки стандартної довжини. Перерізи повітропроводів повинні обов'язково відповідати діючим нормам [25].

При розбивці вентиляційних систем на деталі довжини повітропроводів необхідно приймати. Виходячи з довжини стандартних листів, що випускаються промисловістю: 500, 1000, 1250, 2000, 2250 та 1420 мм. При цьому довжина зібраної ланки для транспортування не повинна перевищувати 3000 мм [22].

6.2. Технологія монтажу вентиляційних систем.

Встановлення вентиляційного обладнання, до якого приєднують повітропроводи [26].

1. Вентилятори (поставляються в зібраному вигляді).
 - встановлення, випробування.
2. Припливні камери:
 - доставка секцій до місця монтажу на відстані до 20м,
 - встановлення секцій,
 - приєднання секцій з установкою прокладок, затяжкою гайок і вивіркою болтів по рівню.
3. Установка шумоглушників:
 - збирання шумоглушника із окремих частин з встановленням прокладок і затяжкою болтів,

- підйом і тимчасове закріплення глушника,
- приєднання його до повітропроводу,
- установка кріплень,
- вивірка і закріплення шумоглушника.

4. Установка повітророзподілювачів:

- підйом повітророзподілювача в проектне положення і приєднання їх до повітропроводу з автопідйомника або монтажної вишки [26],

- закріплення до будівельних конструкцій.

5. Зборка і монтаж прямих вузлів фасонних частин повітропроводів укрупненими блоками [23],

- зборка деталей і повітропроводів в укрупнені блоки на фланцях з установкою засувок і затяжкою болтів [23],

- установка кріплень в готові отвори та їх закладання цементним розчином, закріплення їх до опорних конструкцій з підтримкою при електро-прихватці [26],

- підйом і встановлення блоків в проектне положення і тимчасове їх закріплення [27],

- приєднання встановленого блоку з раніше змонтованим блоком на фланцях з встановленням прокладок і затяжкою болтів [25],

- вивірка і заключне закріплення системи.

6. Монтаж гнучких вставок:

- встановлення патрубків від вентилятора до повітропроводу або від повітропроводу до повітропроводу [23],

- вивірка встановленого патрубка по осі повітропроводу,

- установка прокладок,

- приєднання фланців з затяжкою болтів.

7. Монтаж зонтів, установка дефлекторів:

- збирання дефлектора діаметром більш 560мм,

- установка дефлектора вихлопного патрубка (зонти) на місце,

- приєднання фланців з постановкою прокладок і затяжкою болтів,

- вивірка і кріплення пристроїв.

Повітропроводи починають збирати від вентилятора. Перше фарбування повітропроводів виконують при їх виготовленні [25]. Змонтовані повітропроводи теж покривають масляною краскою, а в необхідних випадках – вогнетривкими або кислотостійкими розчинами [22]. Викрашені поверхні сушать на протязі 2-х годин, при температурі не нижче 15 С.

Технологія будівельно-монтажних робіт [26].

Бригада монтажників до початку монтажних робіт повинна мати всі необхідні креслення будинку, в якому необхідно змонтувати системи вентиляції. На цих кресленнях повинні бути вказані всі розміри та форми повітроводів, засоби їх кріплення, нанесені розташовані припливних та витяжних камер та іншого вентиляційного обладнання, прив'язки вентиляційних систем до будівельних конструкцій, приведенні по поверхові плани будинку, найбільш характерні розміри [27].

Для виробництва вентиляційних деталей розроблюють монтажні креслення вентиляційних систем. Ці креслення використовуються для монтування вентиляційних систем [27].

Монтажні креслення розроблюють монтажні організації за їх дорученням з врахуванням умов монтажу [23].

Монтажні креслення виконують на основі робочих креслень з виконанням діючих нормативних документів та на основі розмірів з натури після виконання головних будівельних робіт [22].

Монтажне креслення системи вентиляції мають зміст [27]:

- монтажну (аксонометричну) схему вентиляційної системи;
- ескізи ненормалізованих деталей;
- комплектуючі відомості вентиляційних деталей;
- специфікацію головних та допоміжних матеріалів;
- об'єми робіт;
- головні вимоги до виготовленню системи;
- вказівки по зборці деталей в транспортабельні блоки;

- інші вимоги до монтажу систем.

Монтажна (аксонометрична) схема вентиляційної системи виконується без масштабу в одну лінію використанням умовних позначок, та позначенням діаметрів або розмірів перетину повітроводів, порядковий номер деталей, місць встановлення вентиляційного обладнання прив'язки мережі до будівельних конструкцій, відмітки повітроводів по висоті приміщення [25].

Найбільш складні в виготовленні та монтажу вузли і деталі, а також ненормалізовані деталі повітроводів на монтажних кресленнях показуються в більшому масштабі збільшеною деталізацією [24].

В комплектівчій відомості вказують кількість, розміри, площини поверхонь повітроводів та їх порядкові номери, кількість та розміри приєднання та кріплення деталей, кількість та типи регулюючих пристроїв, повітря розподільчі та місцевих відсмоктувачів, які входять до вентиляційної системи [24].

Після складання монтажної схеми та комплектуючих відомостей вентиляційних деталей складають специфікацію матеріалів, які необхідні для виготовлення та монтажу [24].

В цій відомості повинні бути вказані кількість листової, стрічкової, кутової, пруткової сталі з урахуванням припусків та надбавок на відходи, відбортовку, фланцеві та бандажні приєднання, а також матеріали для виготовлення засобів для кріплення та з'єднання повітроводів [24].

При розробці монтажних креслень кожній вентиляційній системі повинні застосовуватись нормалізовані фасони частини повітроводів. Переріз повітроводів повинні відповідати дійсним нормам, а товщина металу для повітроводів - ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

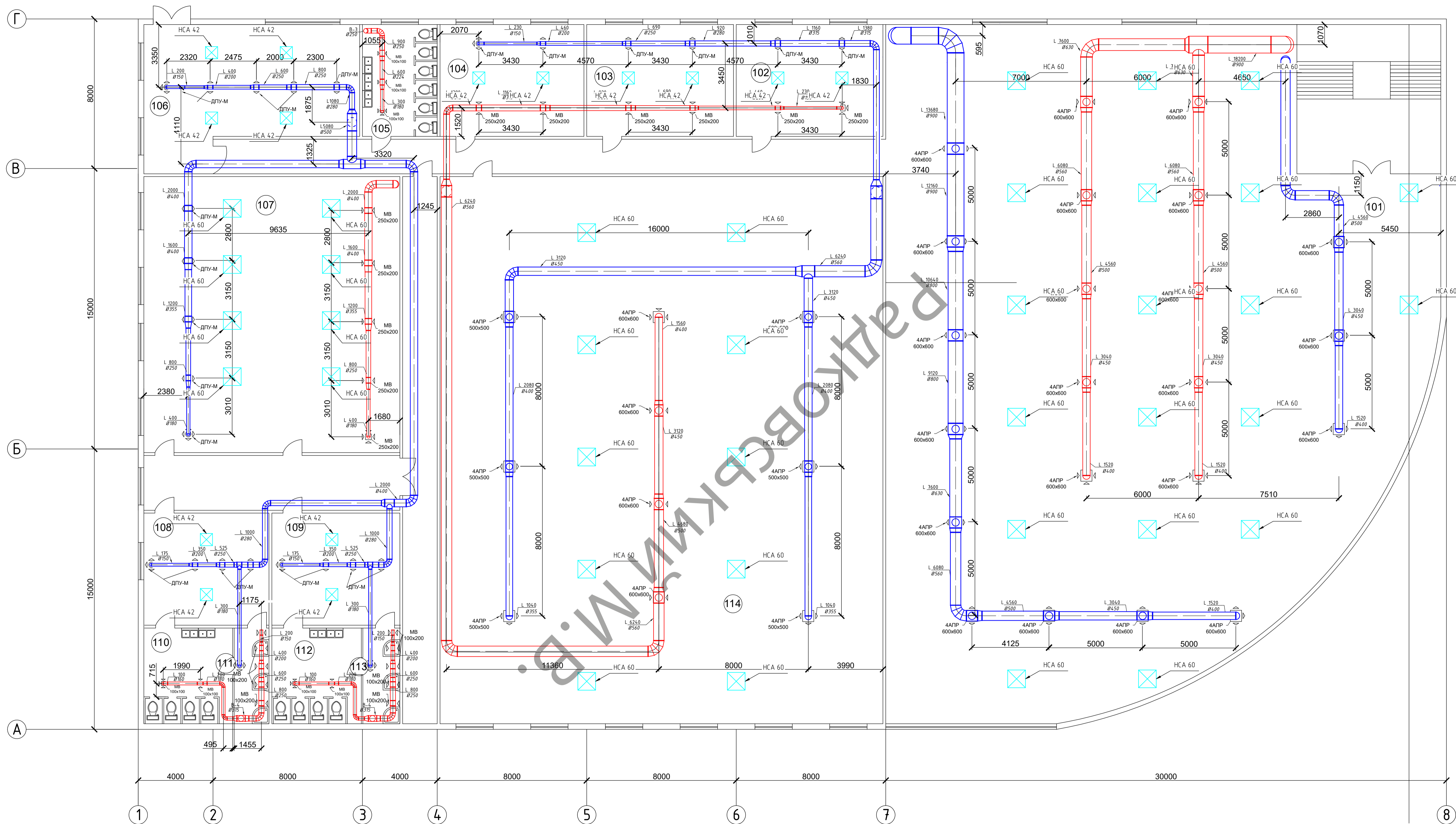
Список літератури:

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.
2. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.
3. ДБН В.2.2-9:2018. ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ. Зі Зміною № 1 - [Чинні від 2018-28-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 43с.
4. Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій: методичні вказівки до виконання розділу курсового проекту з дисципліни опалення./ уклад. Росковшенко Ю.К., Любарець О.П., Сенчук М.П. та інш. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
5. ДБН В.2.6-31.2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.
6. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 63 с.
7. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Симферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
8. Теплова потужність систем водяного опалення: методичні вказівки до виконання розділу курсового та дипломного проектів з дисципліни опалення / уклад. О.П.Любарець, М.П.Сенчук., В.О.Любарець – К.: КНУБА, 2015. – 26с.

9. Глушко Ю.Ю. Опалення: навчальний посібник/ Глушко Ю.Ю. та ін. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2018. – 102 с.
10. Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інші. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
11. Методичні вказівки «Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» до виконання практичних занять для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія.» ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція» /уклад.: А.С. Москвітін, М.О. Шишина, І.О. Пефтьєва. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.
12. Росковшенко Ю. К. Центральні системи кондиціонування повітря: Навч. посібник. Київ : ІВНВП "Укреліотех", 2008. 216 с.
13. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. -71 с.
14. Зінич. П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2002.- 256 с.
15. Боженко, М. Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель: навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
16. ДБН А.3.2-2-2014. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – К.: Мінрегіон України, 2014. – чинні від 01.01.2015. – Норми.
17. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – чинні з 01.03.2018. – Норми.
18. Диденко Л.М. Охрана труда при реконструкции и капитальном ремонте производственных зданий I Л.М. Диденко. В.В. Сафонов. ВТ. Кахановский и др. - К.: Будівельник. 1994. - 192 с.

19. Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. - Дакор. 2019. -508 с.
20. Атаманчук П.С. Охорона праці в галузі: навчальний посібник І П.С. Атаманчук та ін. - К.: Центр учбової літератури, 2017. - 322 с.
21. Атаманчук П.С. Охорона праці в галузі: навчальний посібник І П.С. Атаманчук та ін. - К.: «Центр учбової літератури», 2017. - 327 с.
22. Дорош А.М. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник. – К.: Аграрна політика, 2011. – 255 с. – НП Організація-буд.-вир-ва, Київ, 2011
23. Методичні вказівки до виконання курсової роботи: Розробка монтажного проекту системи вентиляції / В.М. Голубенков, П.Л. Зінич.– К.: КНУБА, 2008.–56 с. – Методичні вказівки.
24. Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.
25. Сашко В.О., Терещенко В.М. Труби та арматура: навчальний посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 102 с. – НП Труби та арматура, Київ, 2019.pdf.
26. Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та монтажних робіт: навчальний посібник. - – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 1999. – 448 с. (шифр: 697, авторський знак: Ж86) НП Технологія заг. спец. монт. робіт, Львів, 1999.djvu.
27. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції/ уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005. – 48 с.
28. ДБН А.3.1.-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіон України, 2016. – чинні від 01.01.2017. – Норми.

План на відм.+4,800



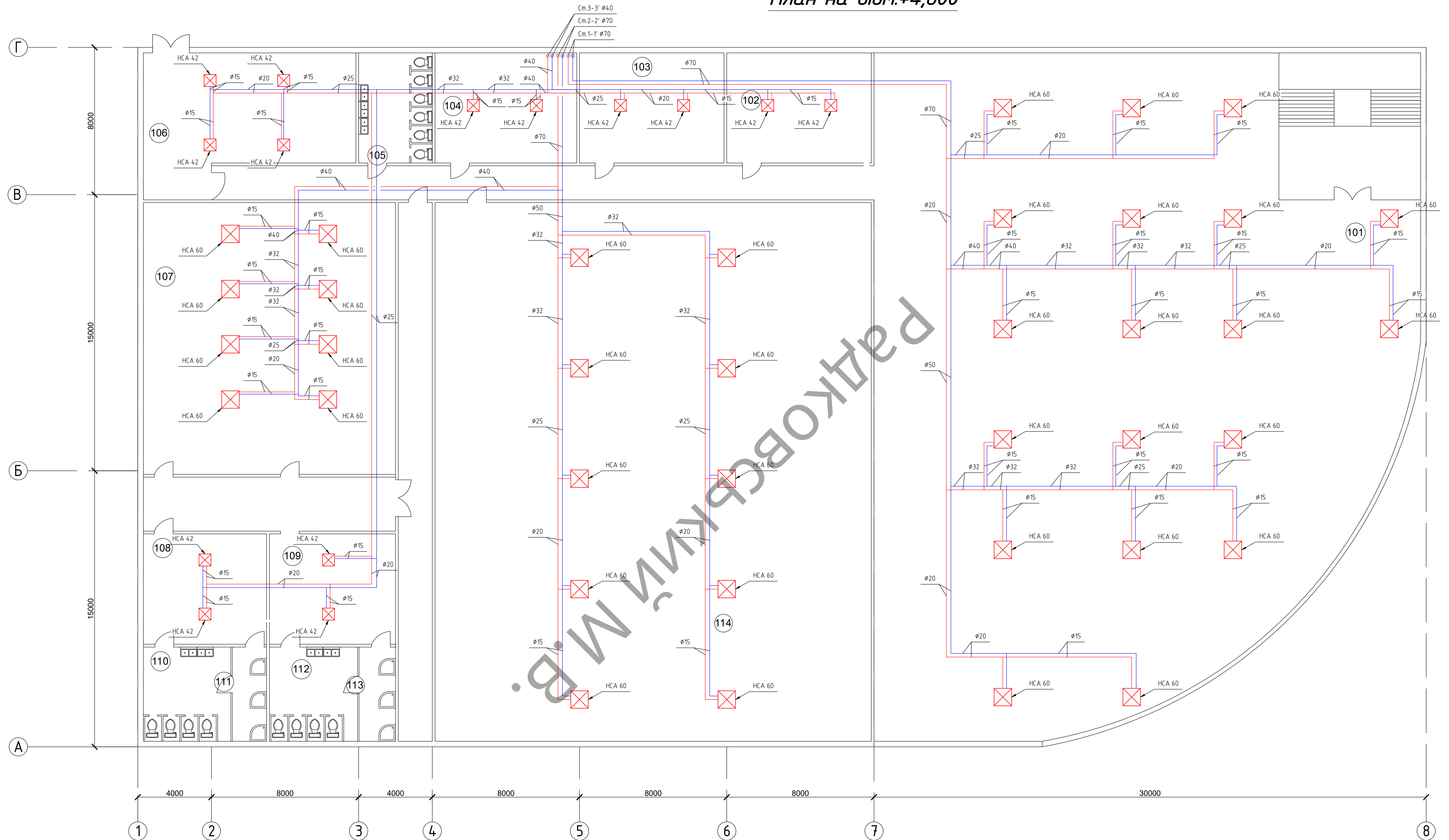
Експлікація приміщень

№ прим.	Назва приміщення	Площа м2
101	Опен-спейс	1300
102	Офіс	47
103	Офіс	47
104	Офіс	47
105	Санвузол	24
106	Офіс	70
107	Опен-спейс	203

№ прим.	Назва приміщення	Площа м2
108	Санвузол	40
109	Санвузол	41
110	Санвузол	34
112	Санвузол	25
114	Опен-спейс	694

				Кафедра теплостачання і вентиляції		
				Атестаційна випускна робота		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Виконав	Радковський					
Керівник	Москвітін					
Зав.каф.	Предум К.М.					
				Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області		
				Старий	Лист	Листів
				у	1	7
				Система вентиляції план на відм. +4,800		ТВс-21

План на відм.+4,800



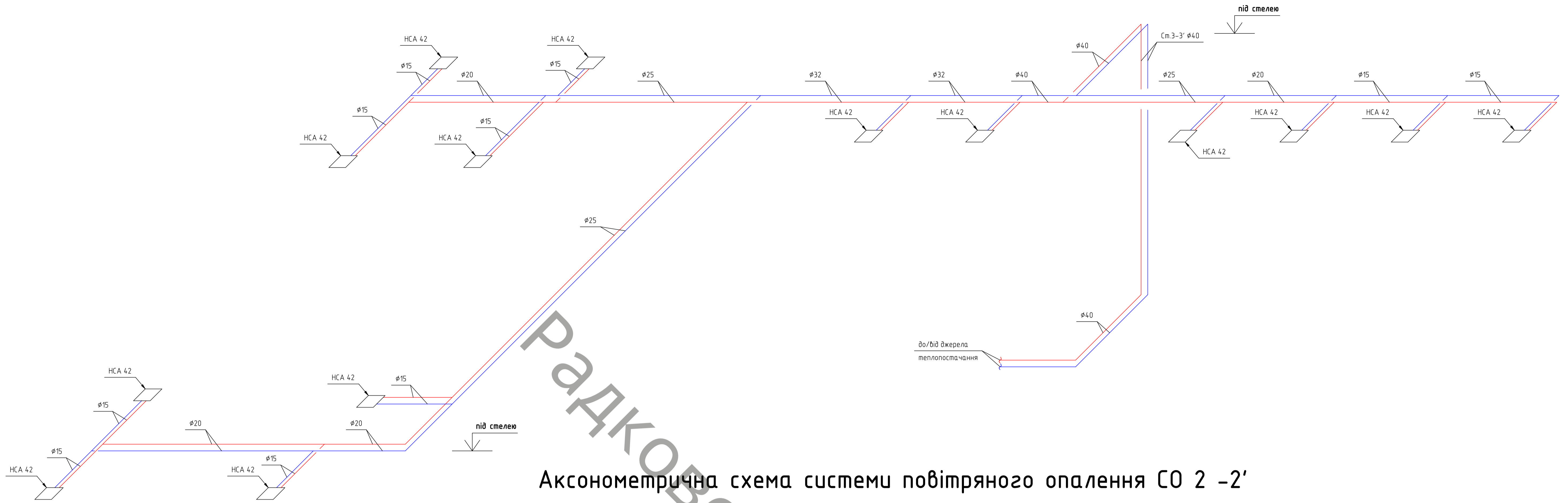
Експлікація приміщень

№ прим.	Назва приміщення	Площа м2
101	Опен-спейс	1300
102	Офіс	47
103	Офіс	47
104	Офіс	47
105	Санвузол	24
106	Офіс	70
107	Опен-спейс	203

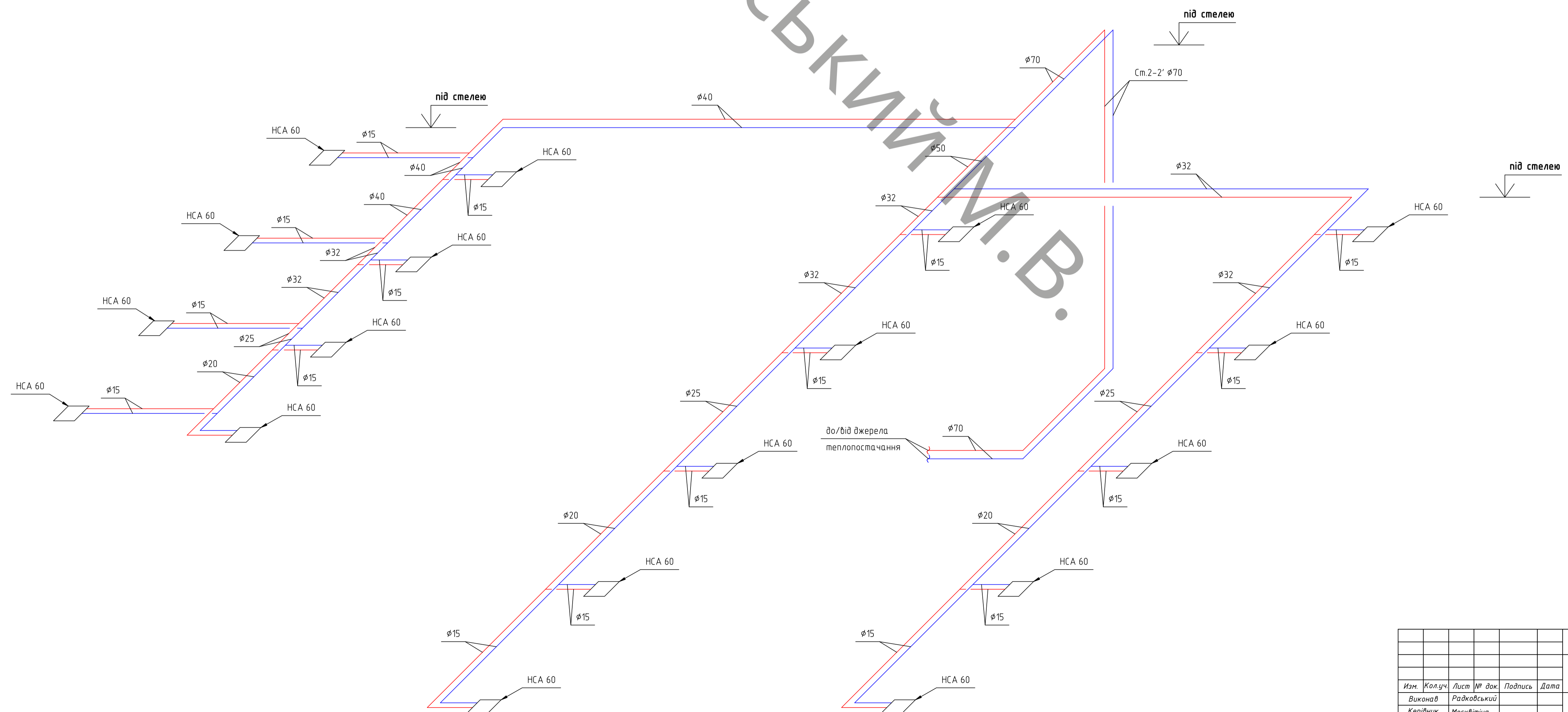
№ прим.	Назва приміщення	Площа м2
108	Санвузол	40
109	Санвузол	41
110	Санвузол	34
112	Санвузол	25
114	Опен-спейс	694

Кафедра теплостачання і вентиляції						
Атестаційна випускна робота						
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подпись	Дата		
Виконав	Радковський					
Керівник	Москвітін					
Зав.каф.	Предун К.М.					
Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області				Стадія	Лист	Листів
Система повітряного опалення першого поверху. план на відм. +4,800				У	3	7
				ТВс-21		

АксонOMETрична схема системи повітряного опалення CO 1 -1'



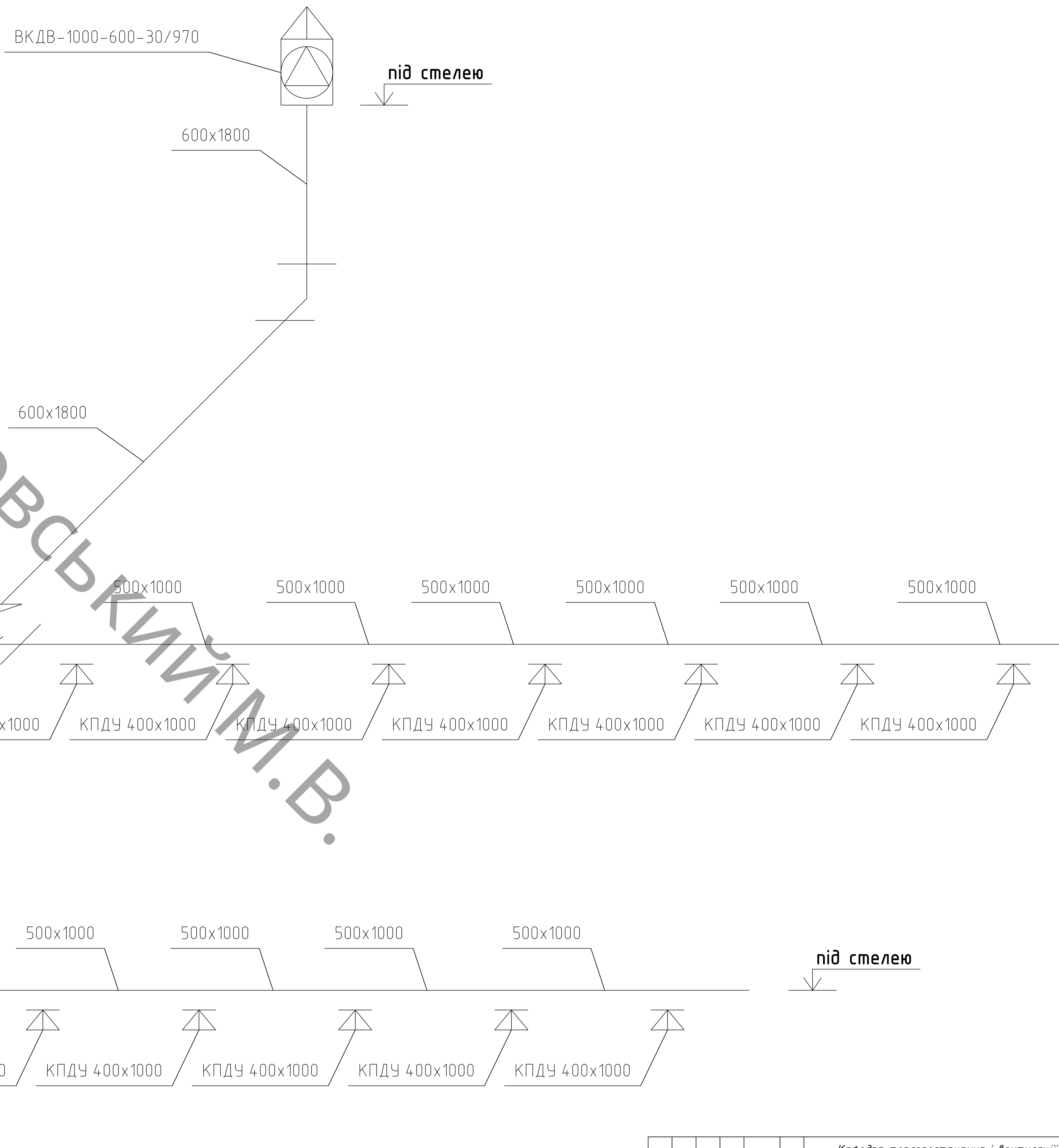
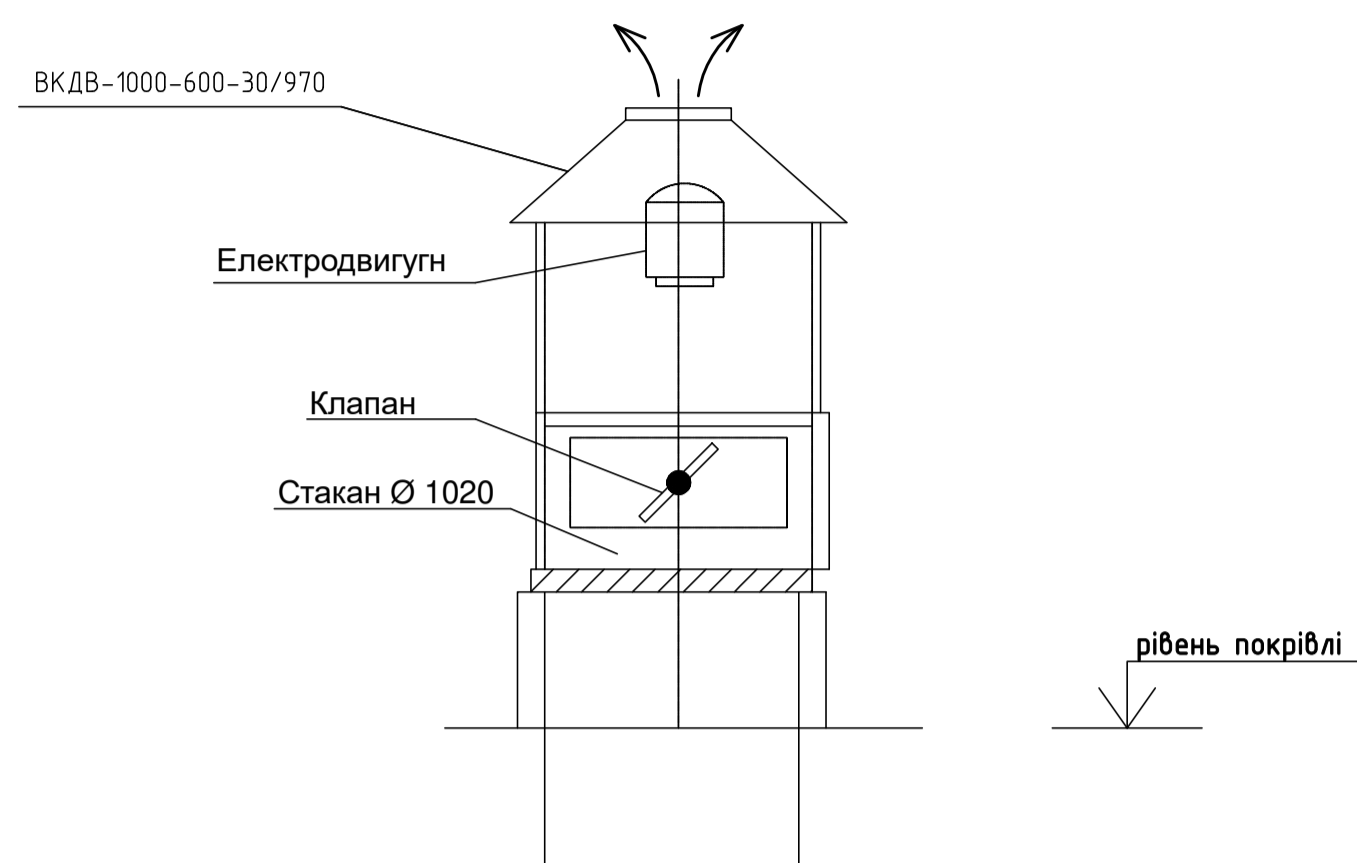
АксонOMETрична схема системи повітряного опалення CO 2 -2'



Кафедра теплопостачання і вентиляції					
Атестаційна випускна робота					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Підпись	Дата
Виконав	Радковський				
Керівник	Москвітін				
Зав.каф.	Предун К.М.				
Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області				Стівія	Лист
АксонOMETрична схема системи повітряного опалення CO1-1', CO2-2'				У	4
				Листів	7
				ТВс-21	

АксонOMETрична схема системи димовидалення -3.500

Установка вентилятора димовидалення M1:50

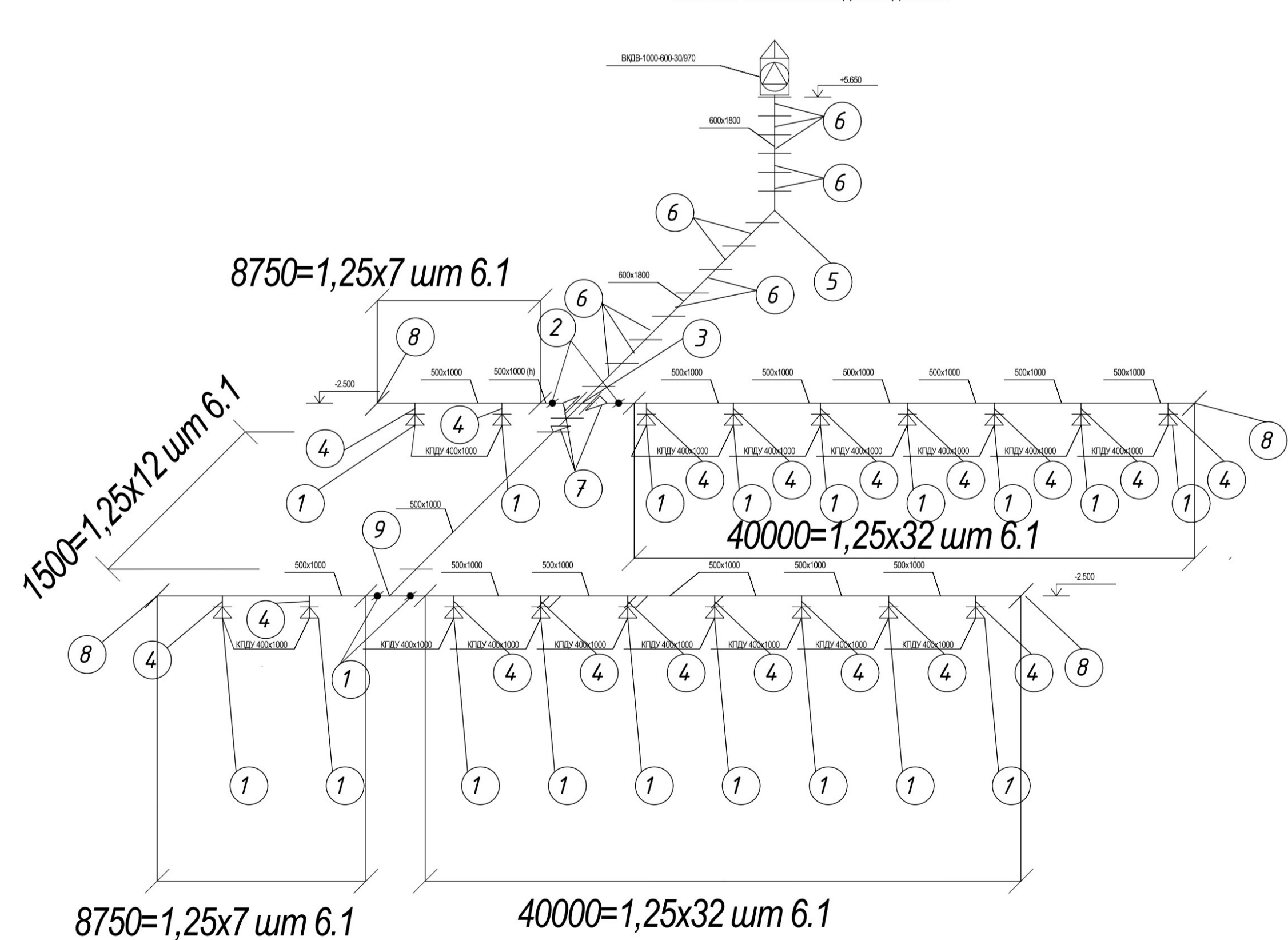


РАДКОВСЬКИЙ М.В.

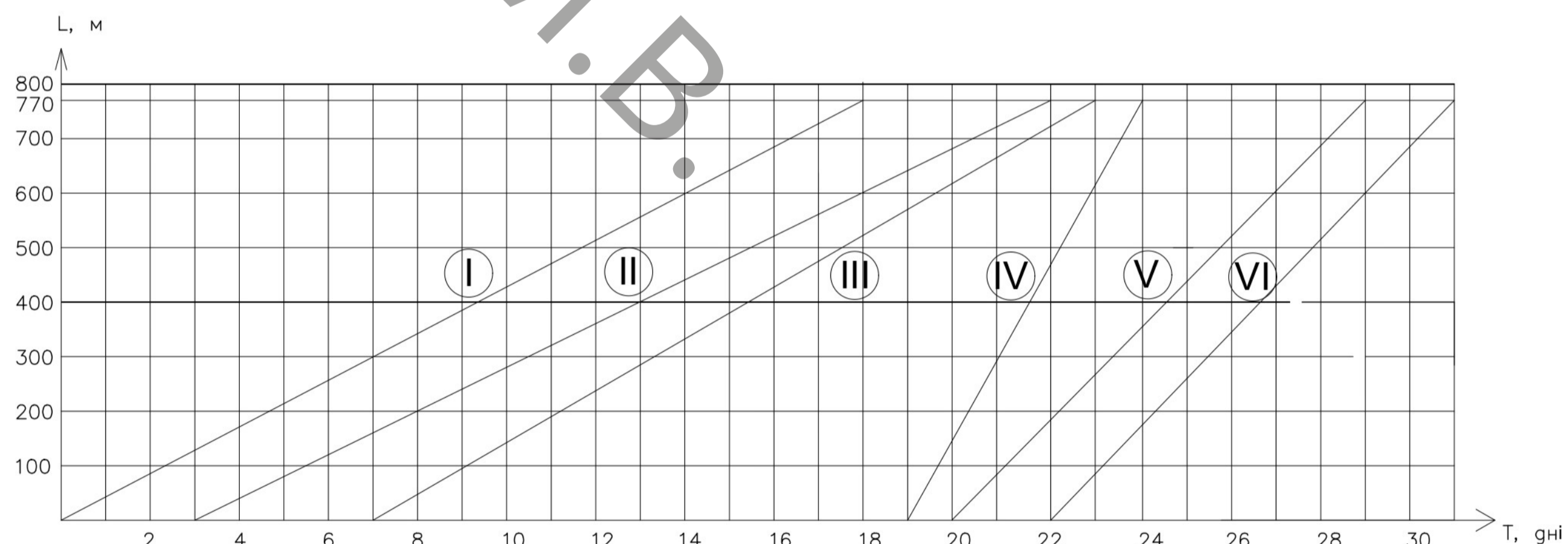
Кафедра теплостачання і вентиляції						
Атестаційна випускна робота						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Підпись	Дата	
Виконав	Радковський					Термомодернізація офісного центру в м. Вшгород Київської області
Керівник	Москвітін					Система димовидалення паркінгу Розміщення вентустановок у венткамерах План на відм. -3.500
Заб.каф.	Предум К.М.					Стадія Лист Листів у 6 7 ТВс-21

Календарний план-графік виконання робіт по монтажу теплової мережі																																										
Номер буд. потоку	Номер роботи	Перелік робіт	Об'єм робіт		Основа для визначення норм часу	Норма часу				Трудозатрати				Число змін	Склад ланки	Кількість робітників	Тривалість робіт	% виконання робіт	Листопад 2025												Серпень 2025											
			од. вим.	Кільк-ть		люд.-год./од. вим.	люд. (маш.)-год./од. вим.	люд.-год.	люд. (маш.)-год.	люд.-дн.	люд. (маш.)-дн.	1	2						3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	3	4	5
Земляні роботи (розробка траншеї)																	Робочі дні																									
I	1.1	Розробка траншеї і котлованів (грунт групи 3) екскаваторами "зворота лопата" з вмістом ковшу 0,4 м ³ :	1000 м ³	0,733	1-13-3	16,46	71,57	12,07	52,46	1,51	6,56	1	машинист 6 р-1, помічник машиніста 5 р-1, землекоп: 2 р-5 (середній розряд -3)	7	18	110	[Dark blue shaded area]																									
1.2	завантаження на автомобіль-самоскид	1000 м ³	0,388	1-18-3	40,97	118,83	15,90	46,11	1,99	5,76																																
1.3	Кріплення стінок котлованів глибиною більше 3 м в нестійких грунтах	100 м ²	2,232	1-172-4	110,16	3,37	245,9	7,52	30,7	0,94																																
1.4	Планування і підстилка дна і відкосів траншеї і котлованів вручну (грунт групи 3)	1000 м ²	2,0082	1-90-3	367,20	-	737,4	-	92,2	-																																
1.5	Встановлення металевих інвентарних пішохідних мостів	1 шт	6		0,60	-	3,6	-	0,5	-																																
								Σ=	126,86	12,32																																
Монтаж нижніх елементів теплових камер і каналів, опор нерухомих та надземного прокладання																	[Dark blue shaded area]																									
II	2.1	Монтаж дна і стін теплових камер ТК-2 із бетонних блоків	100 м ³	0,264	7-62-1	1199,15	150,89	316,6	83,6	39,6	10,4	3	Машиніст автокрана 5р-1, монтажники 4р-3	4	20	124	[Dark blue shaded area]																									
2.2	Монтаж нижніх лоткових елементів непрохідних каналів типу КЛ 90-45	100 м ³	2,587	7-61-1	482,85	109,23	1249,1	282,6	156,1	35,3																																
2.3	Монтаж штовхових опор з монолітного залізобетону	100 м ³	0,042	7-62-3	1138,25	61,92	47,8	2,6	6,0	0,3																																
2.4	Укладка фундаментів під опори надземного прокладання труб	100 шт	0,39	7-1-5	175,45	75,17	68,4	29,3	8,6	3,7																																
2.5	Установлення колони у стакані фундаментів	100 шт	0,39	7-43-1	640,90	140,06	250,0	54,6	31,2	6,8																																
								Σ=	241,5	56,6																																
Монтаж трубопроводів, компенсаторів, арматури																	[Dark blue shaded area]																									
III	3.1	Прокладання трубопроводів діаметром $\phi=159$ мм в непрохідних каналах за умовного тиску 1,6 МПа і температурі 150 оС	1 км	0,77	24-2-7	1123,92	201,78	865,4	155,4	108,2	19,4	2	машиніст 5 р-2, монтажники 5р-1, 5р-4	4	17	121	[Dark blue shaded area]																									
3.2	Монтаж компенсаторів салінкових (або силфонових) на трубопроводах діаметром $\phi=159$ мм	1 комп-р	6	24-11-3	11,59	2,38	69,5	14,3	8,7	1,8																																
3.3	Монтаж П-подібних компенсаторів діаметром 159 мм	1 комп-р	2	24-12-7	15,04	2,34	30,1	4,7	3,8	0,6																																
3.4	Монтаж засвоок сталевих умовним діаметром $\phi=200$ мм	1 комплект	12	24-13-5	12,31	2,37	147,7	28,4	18,5	3,6																																
								Σ=	139,1	25,3																																
Теплоізоляційні роботи																	[Dark blue shaded area]																									
IV	4.1	Ізоляція трубопроводів виробами [сегментами] мінеральним на бітурному зв'язуючому $\phi=159$ мм	10 м труб-в	6,7	26-5-8	71,5	1,9	477,0	12,4	59,6	1,6	2	Машиніст автокрана 6р-2, монтажники 4р-2, 3р-4	8	6	104	[Dark blue shaded area]																									
4.2	Покриття поверхні ізоляції трубопроводів умовним діаметром $\phi=159$ мм поліетиленовою плівкою (для канального прокладання)	10 м труб-в	6,7	26-29-12	2,51	0,0	16,7	0,0	2,1	0,0																																
4.3	Покриття поверхні теплоізоляції трубопроводів (для надземного прокладання) оцинкованою сталлю	10 м труб-в	15,4	26-16-8	18,12	0,7	279,0	11,1	34,9	1,4																																
								Σ=	96,6	2,9																																
Монтаж верхніх елементів теплових камер і каналів																	[Dark blue shaded area]																									
V	5.1	Монтаж перекриття та люків теплових камер ТК-2	100 м ³	0,0648	7-62-1	1199,15	150,89	77,705	9,7777	9,71	1,222	1	машиніст автокрана 2 5р-1, монтажники 5р-2,4р-3,3р-8	14	10	119	[Dark blue shaded area]																									
5.2	Монтаж верхніх елементів непрохідних каналів типу КЛ 90-45	100 м ³	2,094	7-61-1	482,85	109,23	1011,1	228,73	126,39	28,591																																
								Σ=	136,10	29,813																																
Земляні роботи (засипка і планування)																	[Dark blue shaded area]																									
VI	6.1	Засипка вручну трашеї, котлованів (група 3 ґрунту)	100 м ³	2,199	1-166-3	205,7	-	452,33	-	56,5	-	1	машиніст бульдозера 5р-1, землекоп 3р-6, землекоп 2р-5	12	4	119	[Dark blue shaded area]																									
6.2	Засипка бульдозером потужністю 59 кВт трашеї, котлованів (група 3 ґрунту)	1000 м ³	0,5131	1-71-3	-	3,74	-	1,9	-	0,24																																
6.3	Кінцеве планування поверхні площі бульдозером потужністю 59 кВт	1000 м ²	3,08	1-30-1	-	0,6	-	1,8	-	0,2																																
6.4	Демонтаж металевих інвентарних пішохідних мостів	1 шт	6		0,3	-	1,80	-	0,2	-																																
								Σ=	56,8	0,47																																

Монтажна схема системи димовидалення



Графік-циклограма будівництва тепломережі



Кафедра теплогазопостачання і вентиляції					
Атестаційна випускна робота					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Радювський М.В.				
Керівник	Москвітін А.С.				
Термомодернізація офісного центру в м. Вишгород Київської області				стадія	лист
				У	7
Календарний план виконання робіт. Сітковий графік. Монтажна схема системи вентиляції. Комплектувальна відомість				КНУБА ТВС-21	
Заб. кафедри	Прейдун К.М.				

Додаток 1

Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кількість	Центр. кут, гр.	Площа поверхні, м ²		Матеріал товщина, мм	
			круг	прямокут					один	заг		
			D	a	b							
1		Протипожежний клапан	-	400	1000	270	18	90	0,756	13,608	1,5	Vents
2		Дросель-клапан	-	500	1000	450	4	90	1,35	5,4	0,8	Vents
3		Хрестовина	600x1800/500x1000/500x1000			600	1	90	2,48	2,48	0,9	Vents
4		Врізка	500x1000/400x1000			80	18	90	0,456	8,208	0,9	Vents
5		Відвід		600	1800	1900	1	90	3,119	3,119	0,9	Vents
6		Повітропровід	-	600	1800	1250	12	90	6,00	72	0,7	Vents
6.1			-	500	1000	1250	90		3,75	337,5	0,9	
7		Перехід	500x1000/600x1800			500	3	90	2,941	8,823	0,9	Vents
8		Заглушка	-	500	1000	20	4	90	0,56	2,24	0,9	Vents
9		Трійник	-	500	1000	300	1	90	1,6	1,6	0,9	Vents