

**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:

**Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в  
с. Білогородка Київської області**

**Романюк Андрій Ігорович**

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології  
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ **Предун К.М.**

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

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

на тему:

**Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в  
с. Білогородка Київської області**

Виконав студент групи ТВс-21

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

**Романюк Андрій Ігорович**

Керівник **Любарець О.П.**

доцент, канд.техн.наук

*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**

ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ **Предун К.М.**

»\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

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

**Романюка Андрія Ігоровича**

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи **Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в с. Білогородка Київської області** затверджена наказом ректора КНУБА №760 від « 10 » травня 2024р.
2. Керівник роботи: Любарець Олександр Петрович, канд.техн.наук, доцент (прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання студентом роботи до захисту « 24 » червня 2024р.
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:  
Вступ.  
Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.  
Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.  
Розділ 3. Розрахунок системи опалення.  
Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.  
Розділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.  
Розділ 6. Організація та технологія монтажу інженерних систем.  
Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.



## ***ВСТУП***

### ***Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.***

- *Характеристика об'єкту будівництва.*
- *Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях.*
- *Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.*
- *Основні вимоги до інженерних систем.*

### ***Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.***

- *з перевіркою теплостійкості;*
- *- оцінка повітропроникності*
- *- оцінкою тепловологісного стану.*

### ***Розділ 3. Розрахунок системи опалення.***

- *Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень в опалювальний період*
- *Визначення теплової потужності системи опалення*
- *Вибір і обґрунтування рішень системи опалення будівлі.*
- *Гідравлічний розрахунок трубопроводів.*
- *Тепловий розрахунок опалювальних приладів.*
- *Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.*

### ***Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.***

- *Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей.*
- *Розрахунок обґрунтування у приміщеннях, у т.ч. і за допомогою I-d-діаграми. Складання повітряного балансу.*
- *Вибір і обґрунтування систем вентиляції/кондиціонування повітря.*
- *Аеродинамічний розрахунок повітропроводів/каналів тощо.*
- *Розрахунок і вибір повітророзподільників.*
- *Розрахунок і вибір обладнання систем вентиляції/кондиціонування повітря.*

### ***Розділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.***

### ***Розділ 6. Організація та технологія монтажу інженерних систем.***

### ***Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.***

### ***Список літератури.***

## Вступ

Система вентиляції у школах повинна забезпечувати учнів, викладацький та обслуговуючий персонал чистим та свіжим повітрям згідно з діючими нормами. Школи складаються з великої кількості приміщень різного призначення: аудиторії, кімнати викладачів, їдальні, спортивний зал та роздягальні, санітарні приміщення та майстерні. Всі ці приміщення мають норми повітрообміну. Різна наповнюваність приміщень протягом дня сильно ускладнюють процес проектування систем провітрювання в таких освітніх закладах. У школах переважно застосовують системи вентиляції з природним та механічним спонуканням. Дуже поширені в них і комбіновані рішення із забезпеченням механічного припливу та природною витяжкою. Видалення забрудненого повітря відбувається через коридори та нещільності у вікнах та дверях. Кратність повітрообміну при використанні такої схеми приймають як одноразову.

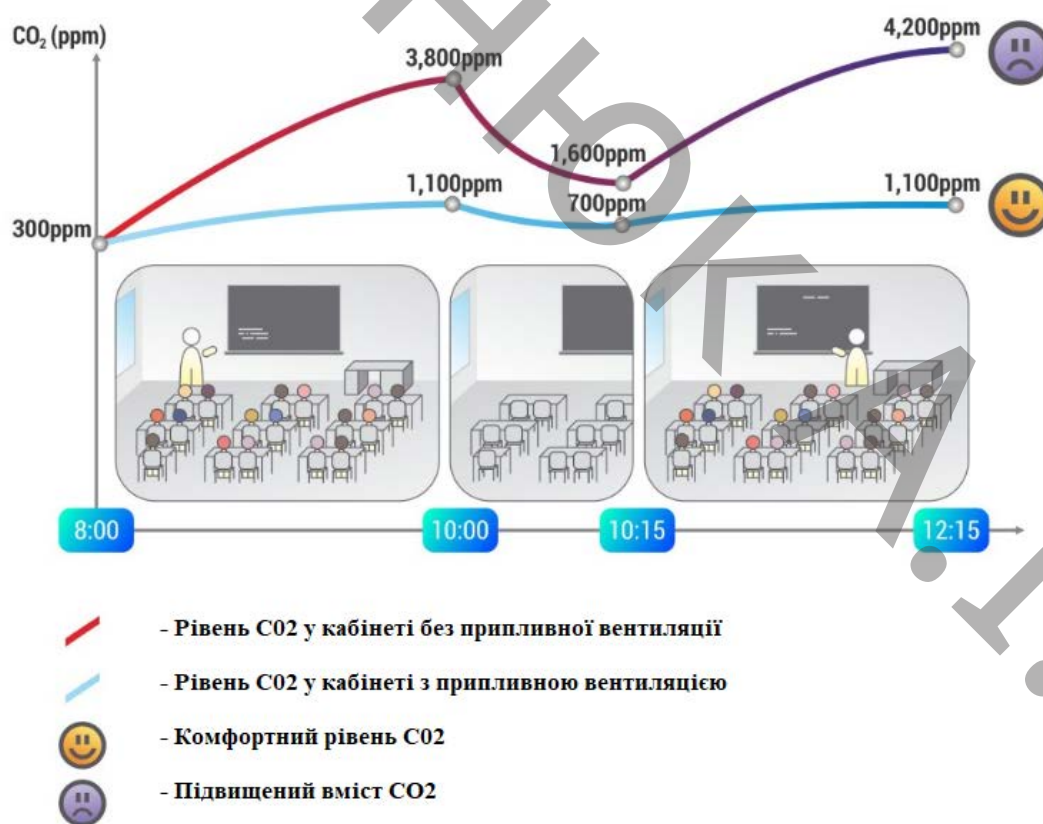


Рис.1. Рівень CO<sub>2</sub> в кабінеті

Душно у класі: чим дихає дитина під час уроку? Зазвичай школи розташовуються в межах міста, по сусідству з галасливими і загазованими дорогами. Тому вікна під час уроку зазвичай зачинені. У холодну пору року зачиняють вікна ще й через протяги. Погляньмо, що при цьому відбувається з повітрям у кабінеті. Перед вами графік: як змінюється рівень CO<sub>2</sub> протягом уроків (з прикладу двох великих уроків по 2 години і перервою між ними). Червона лінія показує, скільки CO<sub>2</sub> у кабінеті із закритими вікнами та без гарної припливної вентиляції. Вже під час першого уроку значення перевищує 3000 ppm. Для повноцінного провітрювання 15-хвилинної зміни недостатньо – на другій парі вуглекислого газу стає ще більше. У випадку з 45-хвилинними уроками і частішими перервами картина буде більш оптимістичною, але все одно рівень CO<sub>2</sub> швидше за все буде вищим за допустимий. Як ви вважаєте: чи справедливо вимагати від дітей хороших оцінок у таких умовах? Синя лінія – це зміна концентрації CO<sub>2</sub> у класі зі справною вентиляцією. Вікна закриті, але повітря постійно оновлюється. Кількість вуглекислого газу може зрідка перевищувати умовний максимум 1000 ppm, але з правильною вентиляцією в класі рівень CO<sub>2</sub> скоро прийде до норми.

Ключовою особливістю, яка має враховуватися при проектуванні вентиляції шкіл, професійно-технічних та вищих навчальних закладів, є велика кількість приміщень, що мають абсолютно різне призначення. Навчальні аудиторії, викладацькі, столові, спортивні та актові зали, лабораторії, підсобні кімнати, трудові майстерні та ін. мають власні норми повітрообміну. Крім того, процес організації якісної вентиляції ускладнюється тим фактом, що протягом навчального дня всі ці приміщення мають нестабільну наповнюваність. Щоб дотриматися всіх вимог і уникнути претензій з боку інстанцій, що перевіряють, необхідно дотримуватися нормативно-технічної бази, яка регламентована в ДБНах та ДСТУ. Санітарно-гігієнічні норми та вимоги до вентиляції університетів, шкіл та ПТУ. Головні критерії, що характеризують правильно спроектовану та організовану вентиляцію навчальних закладів, стосуються наступних параметрів:

Достатній приплив свіжого та добре очищеного повітря дозволяє сконцентруватися на навчальному та викладацькому процесі.

З огляду на те, що вся аудиторія перебуває у відносно малорухливому стані протягом досить тривалого часу, комфортні умови перебування важливі для гарного самопочуття людей. Створюючи проект вентиляції школи, ВНЗ, технікумів, ПТУ та інших навчальних закладів, слід пам'ятати, що всі вентиляційні системи повинні працювати не тільки ефективно, а й безшумно. Гранично допустимий рівень шуму – 110 дБ. Це узагальнені вимоги, але кожен з типів навчальних закладів має свої нюанси організації якісної вентиляції. Вони швидше відносяться до конструктивних особливостей та розташування тих чи інших приміщень. Таким чином, проект вентиляції у школі є за своєю суттю щоразу унікальною розробкою, щоб зробити систему найбільш зручною, ефективною та економічно грамотною, що важливо для вентиляції приватних шкіл, де фінансова складова є пріоритетною.

Головними пріоритетами у питанні опалення дитячих шкільних та дошкільних закладів, поряд із їх спроможністю забезпечувати необхідний температурний режим, також є екологічність, безпека та економічність.

У більшості випадків, дитячі садки та школи в нашій країні опалюються за допомогою центрального опалення, яке часто не справляється навіть з першим з описаних завдань. А саме – не гарантує необхідного тепла помешканню, затвердженого законодавчо. Тому виникає питання пошуку якісної альтернативи, яка відповідатиме сучасним потребам та нормам.

Основні причини реконструкції системи опалення в дитячих садках та школах:

- знос центральної системи опалення;
- перепланування приміщень;
- проведення робіт із утеплення будівлі;
- зміна регламентних норм;
- перехід до індивідуальної системи опалення.

У школах температура повітря в класах та навчальних кабінетах має становити +17-+20 С – санітарний регламент для шкіл [1]. Очевидно, що питання

якісного та безпечного опалення для шкіл та дитячих садків вкрай важливе для підтримки здоров'я дітей та забезпечення ним комфортних умов навчання та розвитку.

Системи опалення в дитячих садках та школах

Проводити повну реконструкцію опалення школи чи дитячого садка може здатися досить затратною процедурою. Адже узгодження нового проекту, прокладання та заміна труб – це досить тривалий процес, який має на увазі капітальний ремонт установи.

## Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.

Вентиляція у школі – це система, призначена для забезпечення циркуляції свіжого повітря усередині навчальних класів та інших приміщень будівлі та видалення забрудненого повітря. Ця інженерна мережа відіграє важливу роль у забезпеченні здорових та комфортних умов для учнів та персоналу навчального закладу.

Санітарні правила суворо регулюють мікроклімат у дитячих навчальних закладах, щоб створити комфортні умови для школярів. Окрема роль його підтримці відведена вентиляції. Ця інженерна мережа не просто освіжає повітря в приміщенні, але очищає його від пилу, охолоджує або підігріває, видаляє небезпечні речовини при появі.

Призначення вентиляційної системи у навчальних закладах

Інженерне обладнання для повітрообміну в школі має подавати в аудиторії свіже та чисте повітря з вулиці з одночасним видаленням забрудненого. У школах найчастіше застосовують вентиляції з природним спонуканням, хоча вони давно потребують заміни на більш ефективні та економічні системи з примусовим припливом та видаленням повітря.

Проблема вентиляції у школах

Основна проблема систем вентиляції в існуючих будинках, де розташовані школи – відсутність вентиляторів для прискорення потоку повітря та поганий приплив через недостатню інфільтрацію крізь стіни та вікна.

Чим дихає дитина під час уроку – чому необхідно встановлювати системи вентиляції у школах?

Багато шкіл розташовуються в межах населених пунктів, де повітряні маси наповнені отруйними речовинами, пилом та алергенами. Тому в більшості випадків вікна у класах тримають зачиненими. У холодну пору року вікна закривають ще й через протяги.

Через це під час уроків у приміщенні з поганою вентиляцією сильно підвищується рівень CO<sub>2</sub>. Вже під час першого уроку його концентрація

наближається до критичної. Причому зміни тривалістю 10–15 хвилин недостатньо для повноцінного провітрювання. В результаті на другому уроці ситуація посилюється і так до вечора.

Єдиним способом уникнути цієї ситуації є проектування та монтаж якісної вентиляції, яка забезпечить запропонований **ДБН** рівень повітрообміну.

Особливості вентиляції у приміщеннях школи

Головною відмінністю від інших об'єктів капітального будівництва є:

приміщення великої площі;

аудиторії з різними вимогами до вентиляції (спортзал, майстерня, кухня, кабінет хімії);

безперервний режим роботи протягом дня;

велика кількість людей.

Інженерні мережі таких будівель повинні відповідати встановленим нормам, інакше ГКС не вдасться ввести в експлуатацію.

Плюси та мінуси природного повітрообміну

Переваги такої системи:

невеликі витрати на будівництво та підтримання роботи;

простий монтаж;

легке обслуговування.

Але вона має величезний мінус – при невеликій різниці температур швидкість природної циркуляції знижується. Така система неспроможна забезпечити необхідну кратність обміну.

Плюси та мінуси примусового (механічного) повітрообміну

Така інженерна мережа має кілька важливих переваг:

ефективна робота;

регулювання мікроклімату;

повітрообмін із необхідною швидкістю;

очищення повітря перед потраплянням до аудиторії;

- рекуперація тепла для скорочення витрат на експлуатацію.

Для її проектування та будівництва потрібні серйозні вкладення, але вони окупаються за рахунок зменшення вартості обслуговування та створення здорової атмосфери у навчальному закладі.

Типи вентиляювання у школах

Основне завдання вентиляції – провітрювання приміщень. Але вона має також додаткові функції.

Загальнообмінна вентиляція

Загальнообмінна вентиляція використовується для подачі свіжого та видалення забрудненого повітря. Виглядає як мережа повітряних каналів, вбудованих у стіни або змонтованих на стелі. Обмін повітря відбувається завдяки фізичним принципам або за допомогою вентиляторів.

Аварійна

Систему включають за командою диспетчера або під час спрацювання пожежної сигналізації. Вона екстрено видаляє продукти горіння з приміщень, створює підпір для запобігання задимленню, забезпечує евакуацію людей.

Місцева вентиляція

Її встановлюють у деяких аудиторіях над робочими місцями збільшення ефективності провітрювання. Місцеві «витяжки» ставлять над кухонними плитами, верстатами в кабінетах праці, столами аудиторії для занять хімією.

Види вентиляції

Для провітрювання школи використовуються такі типи інженерних систем.

Природна

Для видалення повітря потрібний централізований вертикальний канал, а для притоку - вентиляційні клапани, кватирки, вікна, двері. Вся система функціонує завдяки різниці тисків усередині та зовні приміщень. Підходить для невеликих аудиторій із 30 і менш учнями в кімнаті площею до 60 кв. метрів.

Витяжна вентиляція у школі

Витяжна вентиляція використовується потужні витяжні установки, які видаляють вологе, запилене і перегріте повітря з кімнат. Приплив відбувається завдяки інфільтрації, а також через вікна та квартирки. Такі системи погано працюють на об'єктах з утепленням та сучасними пластиковими рамами, які мають низький рівень паропроникності.

Припливна вентиляція у школі

Повітря в приміщення потрапляє завдяки вентиляторам, які забирають його з вулиці - так працює вентиляція припливу. Вихідний потік виникає через різницю тиску і температури.

Централізована припливно-витяжна вентиляція у школі

Централізована припливно-витяжна вентиляція – це оптимальне рішення для великих навчальних закладів, де спостерігається високий рівень вуглекислого газу. Для притоку та видалення використовуються вентилятори та повітряні канали. Робота такої системи залежить від погодних умов, нею легко управляти. За допомогою припливно-витяжної вентиляції легше підтримувати мікроклімат у приміщенні, підігрівати та охолоджувати повітряні потоки залежно від температури на вулиці.

Локальна рекуперація

Модифікація припливно-витяжної мережі, що підвищує її енергоефективність. Вентканали прокладають так, щоб частина вхідного повітря підігрівалася вихідним без їхнього змішування. Це скорочує витрати на опалення взимку.

Типові варіанти схем вентиляції для школи

Розберемо найпоширеніші засоби організації повітрообміну в загальноосвітніх установах.

Для звичайних навчальних класів (аудиторій)

У таких приміщеннях достатньо традиційних систем із природним збудженням. Винятком може бути аудиторії великого обсягу чи з безліччю учнів, де швидкості природного обміну бракує. У цьому випадку використовують вентилятори.

Для спеціалізованих кабінетів (хімія, майстерня та ін.)

Провітрювання спеціальних приміщень потребує дотримання додаткових правил. У кабінетах хімії та трудового навчання необхідно видаляти з повітря забруднюючі речовини – гази, пил, дим, кіптяву. Для таких систем встановлено такі норми провітрювання:

лабораторії – від 6 до 10 л/год;

майстерні – 20 м<sup>3</sup>/год.

Для безпеки загальну вентиляцію доповнюють індивідуальними витяжками, які мають робочі місця або верстати.

Вентиляція у спортивному залі школи

Зал для занять фізичною культурою відноситься до приміщень з особливим режимом експлуатації. Через високу фізичну активність людей повітря у ньому швидко стає вологим, кількість кисню у ньому зменшується, а CO<sub>2</sub> – збільшується.

Вентиляційна мережа в залах працює із підвищеним навантаженням.

Використовуються припливно-витяжні системи з потужними вентиляторами.

Норма повітрообміну становить 80 м<sup>3</sup>/год. Для підтримки потрібного мікроклімату в залежності від сезону встановлюють кондиціонери та теплообмінники для підігріву повітря.

Для санітарного вузла

Туалети та душові кімнати обладнуються окремими припливними та витяжними системами для санітарних приміщень. Діючі норми встановлюють швидкість повітрообміну 50 м<sup>3</sup>/год для кожного унітазу та 25 м<sup>3</sup>/год для пісуару.

Такі приміщення обладнують окремими вентиляційними системами, щоб вологе повітря з неприємними запахами не змішувалося із загальним та не створювало дискомфорту у навчальних аудиторіях.

Для їдальні (буфета, харчоблоку)

Вентиляційна система у місцях для приготування та споживання їжі проектується та будується з урахуванням стандартів, прийнятих для закладів

громадського харчування. Вони повинні знижувати вологість повітря та видаляти неприємні запахи з приміщення.

Харчові блоки в школах поділяються на дві зони:

приготування їжі – швидкість обміну на кухні згідно зі стандартом становить від 30 до 100 м<sup>3</sup>/год;

гостьовий зал – тут швидкість обміну може бути лише на рівні 20 м<sup>3</sup>/ч.

Над плитами для приготування їжі та мийками встановлюють додаткові місцеві витяжки. Будівельники прокладають окремі канали для видалення забруднених повітряних мас, щоб вони не потрапляли до інших приміщень.

Об'єкт капітального ремонту харчоблоку може включати в себе ряд етапів і робіт, зокрема:

1. Оцінка стану: Попереднє обстеження харчоблоку для визначення обсягу робіт та потреб у ремонті.
2. Планування: Розроблення детального плану ремонту, включаючи розподіл бюджету, ресурсів та часу.
3. Заміна або відновлення обладнання: Перевірка та необхідна заміна або ремонт промислового обладнання, такого як пічі, конвеєри, холодильне устаткування тощо.
4. Ремонт приміщень: Відновлення або заміна підлог, стін, дахів, систем вентиляції, систем опалення та кондиціонування повітря.
5. Оновлення систем комунікацій: Перевірка та оновлення електричних систем, водопостачання, каналізації та системи газопостачання, якщо це необхідно.
6. Безпека та санітарія: Забезпечення відповідності всіх робіт нормам безпеки та санітарії.
7. Тестування та налагодження: Проведення випробувань та налаштування обладнання після його встановлення для перевірки правильності роботи.
8. Документація: Збір та оформлення всіх необхідних документів та дозволів для виконання ремонтних робіт.

Для актовї зали

Вони експлуатуються нерегулярно, але періодично збирається велика кількість людей. Для провітрювання в актових залах використовують вентилятори з підігрівом та рекуперацією тепла, а також централізовані кондиціонери.

Для економії енергоносіїв проектувальники роблять окрему шафу управління, за допомогою якої можна вмикати та вимикати пристрої окремо від основних.

Якщо актова зала має вихід на вулицю, вона обладнується тепловою завісою для скорочення тепловтрат під час експлуатації взимку.

Найкращі сучасні конструктивні та ефективні рішення вентиляційних систем у школі

На зображенні сучасне рішення ефективної вентиляційної системи у шкільних класах.

Найпростіша мережа для провітрювання з припливних і витяжних каналів має низьку енергоефективність і не повністю справляється з завданнями, що стоять перед нею. Тому інженери розширюють її можливості за рахунок опцій.

Утеплення повітроводів

Металеві повітряні канали для подачі повітря утеплюють матеріалом із низьким коефіцієнтом теплопровідності. Цей шар запобігає промерзанню повітроводів, позбавляє конденсату і продовжує термін служби обладнання.

Дистанційна система управління (автоматизація та диспетчеризація)

Електронне віддалене керування використовують для ручного або автоматичного включення вентиляторів, регулювання швидкості обертання, активації підігріву або охолодження.

Диспетчери або комп'ютерна програма змінюють режими роботи мережі залежно від кількості учнів, температури на вулиці, забрудненості повітря та інших факторів.

У систему управління вбудовують датчики для виявлення займання. В аварійних ситуаціях вентиляція перетворюється на особливий режим роботи для безпечної евакуації людей із будівлі.

Фільтруючі системи

Устаткування для подачі та видалення повітря доповнюють фільтрами, які очищають повітряний потік, що входить від пилу, сміття, вихлопних газів, алергенів та інших забруднень.

Очищаючі модулі зменшують кількість захворювань та алергічних реакцій у школі, роблять мікроклімат у приміщеннях більш комфортним для дітей та викладачів.

Природна вентиляція з механічною витяжкою

Провітрювання з природним припливом повітря та видаленням за допомогою електричних вентиляторів допускається у навчальних закладах із середньою кількістю учнів. Швидкості обміну достатньо для відведення забруднених та нагрітих повітряних мас.

Інженери використовують вентилятори невеликої потужності. Вони економно витрачають електроенергію та створюють менше шуму. Мінус у тому, що витяжна система має працювати постійно.

Припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією (нагрів повітря)

Вона необхідна для заміни повітря в приміщенні, а також для підтримки мікроклімату незалежно від температури на вулиці. Під час прокладання повітроводів встановлюють рекуператори тепла, які за рахунок вихідних повітряних мас підігрівають вхідний потік. Докладніше про те, що таке рекуперація повітря.

Такі схеми мають високий ККД та вимагають менше енергоносіїв на опалення взимку. Але влітку вони не охолоджують повітря у навчальних класах.

Припливно-витяжна вентиляція з рекуперацією (нагрівання повітря) з кондиціонуванням

Повноцінна кліматична система для провітрювання аудиторій, нагрівання вхідних повітряних потоків взимку та охолодженням влітку. У них використовують:

вентилятори для подачі та видалення повітря;

рекуператори для підігріву;

теплообмінники для регулювання температури повітря в залежності від сезону.

По теплообмінних контурах може циркулювати рідкий холодоагент та теплоносій залежно від установок обладнання. Така централізована мережа замінює традиційні спліт-системи та місцеві кондиціонери.

Варіант компактної вентиляційної системи для школи

На зображенні компактна вентиляційна система для класу у школі.

Повноцінні інженерні мережі для повітрообміну в навчальних приміщеннях будують під час будівництва, під час його модернізації чи капітального ремонту. Тимчасовим заходом може бути компактна вентиляційна установка. Вона займає 1 кв. метр стіни, а на монтаж потрібно 60 хвилин. Внутрішнє та зовнішнє оздоблення приміщень не ушкоджується.

Невеликий припливний клапан коштує від 20 тис. рублів із послугами по встановленню. Для провітрювання великої аудиторії потрібно 2-3 пристрої. Такі витрати повністю вписуються до бюджету навчального закладу. У випадках, передбачених законом, батьки учнів можуть самостійно профінансувати купівлю такого обладнання.

При будівництві повноцінних систем за бюджетні кошти необхідно дотриматися процедури електронних торгів на інтернет-майданчиках і вибрати організацію, яка пропонує найкраще рішення.

Нюанси організації вентиляції у будинках професійно-технічних училищах

При розробці проекту систем вентиляційної мережі ПТУ та інших середніх спеціальних установах враховують специфіку професій та мікроклімат в аудиторіях.

Крім загальнообмінної системи у професійно-технічних училищах встановлюють локальну витяжну вентиляцію. Вона очищає повітря від пилу та сторонніх частинок у майстернях, де учні освоюють практичні навички.

Нюанси організації вентиляції у будинках університетів та інших вищих навчальних закладів

Відмінністю ВНЗ від інших освітніх закладів є велика заповнюваність аудиторій та нерівномірне навантаження протягом робочого дня та у вечірній час. Для скорочення витрат на експлуатацію будівлі потрібні системи

автоматизації. Вони регулюють охолодження та нагрівання повітря, швидкість потоку та вологість для підтримки мікроклімату.

Крім того, в інститутах та університетах встановлюють спеціальне обладнання в аудиторіях із особливим санітарним режимом. Наприклад, медичні лабораторії, класи зі збору мікроелектроніки, «чисті» приміщення.

Правильний розрахунок вентиляції для школи

Під час розрахунків враховують такі фактори:

кліматичні особливості території;

кількість повітря, що надходить і відводиться;

рівень шуму устаткування;

розмір приміщення та кількість дітей;

призначення приміщень та інших приміщень.

Етапи проектування:

Збір та аналіз інформації: проводиться оцінка потреб, визначаються кількість навчальних приміщень, їх площа та місткість, а також передбачувані навантаження на систему.

Аналіз кліматичних умов регіону.

Приймається рішення, якою потужністю буде механічна система вентиляції.

Розраховується необхідний обсяг надходження свіжого повітря та видалення відпрацьованого. Розробляється план розподілу повітря всередині шкільних приміщень, включаючи вибір розташування повітроводів та ґрат.

Визначається, яке вентиляційне обладнання (вентилятори, фільтри, обігрівачі, кондиціонери та інше) використовуватиметься.

Розробляється план встановлення електричних з'єднань, включаючи дроти, панелі керування та автоматику.

Створення проектної документації: розробляються креслення, специфікації та технічні описи, необхідні реалізації проекту.

Процес узгодження із замовником та регулюючими органами: проект має бути погоджений із замовником (школою) та затверджений регулюючими органами перед початком будівництва.

Оцінюється вартість проекту, включаючи витрати на матеріали та роботу. Вимоги до систем опалення в школах регулюються національними будівельними нормами та стандартами, які враховують комфорт, безпеку та енергоефективність. Нижче наведено основні аспекти та вимоги до систем опалення в навчальних закладах.

Основні вимоги до систем опалення в школах

#### 1. Температурний режим

- Температура повітря в класних кімнатах повинна бути в межах 18-22°C.
- У спортивних залах температура повинна бути не нижче 15-17°C.
- У медичних кабінетах та інших спеціалізованих приміщеннях температура може варіюватися в залежності від їх функціонального призначення.

#### 2. Енергоефективність

Використання енергоефективних джерел опалення та сучасних систем управління температурою.

- Застосування теплоізоляційних матеріалів для зменшення втрат тепла.
- Використання терморегуляторів на радіаторах для контролю температури в окремих приміщеннях.

#### 3. Безпека

- Системи опалення повинні відповідати всім нормам пожежної безпеки.
- Встановлення автоматичних систем відключення у разі аварійних ситуацій.
- Регулярна перевірка та обслуговування систем опалення для запобігання витокам та іншим небезпекам.

#### 4. Екологічність

- Використання екологічно чистих джерел енергії (наприклад, газових котлів з низьким рівнем викидів).
- Забезпечення належної вентиляції для мінімізації накопичення шкідливих речовин.

## 5. Комфорт

- Рівномірний розподіл тепла по всіх приміщеннях школи.
- Використання сучасних систем опалення, які мінімізують шум та інші незручності для учнів та персоналу.

### Типи систем опалення

#### 1. Централізоване опалення

- Зазвичай включає один або кілька котлів, що забезпечують опалення всіх приміщень школи.
- Системи можуть бути водяними, паровими або повітряними.
- Переваги: централізований контроль, можливість використання високоефективних котлів.

#### 2. Індивідуальні системи опалення

- Кожне приміщення або група приміщень має свою систему опалення (наприклад, електричні конвектори, теплові насоси).
- Переваги: гнучкість в управлінні температурою, можливість точного налаштування для кожного приміщення.

### Нормативно-правова база

Для України діють такі нормативні документи, що регламентують вимоги до систем опалення в школах:

#### 1. Державні будівельні норми (ДБН):

- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування": визначає основні вимоги до систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в будівлях, включаючи школи [2].

- ДБН В.2.2-3:2018 "Будинки і споруди. Заклади освіти": містить вимоги до проектування навчальних закладів, включаючи вимоги до мікроклімату, опалення, вентиляції та освітлення [1].

## 2. Санітарні норми та правила (СанПіН):

- Визначають гігієнічні вимоги до умов навчання і виховання дітей, включаючи мікроклімат у приміщеннях.

### Практичні рекомендації

#### 1. Інтеграція з системою вентиляції

- Застосування системи опалення, яка працює у тандемі з вентиляційною системою, забезпечуючи свіжий і теплий повітряний потік.

#### 2. Використання сучасних технологій

- Інвестування в системи з автоматичним управлінням, які дозволяють віддалено контролювати і регулювати температурні режими.

#### 3. Регулярне технічне обслуговування

- Планові перевірки та обслуговування обладнання для підтримки ефективності роботи системи та забезпечення безпеки.

#### 4. Освітні заходи

- Навчання персоналу школи правильному використанню систем опалення для забезпечення максимальної ефективності та безпеки.

Забезпечення належного опалення у школах є ключовим фактором для створення комфортного та здорового навчального середовища для дітей та робочого середовища для персоналу.

# Параметри внутрішнього середовища [1]

Таблиця 1.1.

Приміщення	Розрахункова температура повітря, °С	Вимоги до повітрообміну (кратність за 1 год)	
		приплив	витяжка
Класні приміщення, навчальні кабінети та лабораторії закладів загальної середньої освіти	18	16 м <sup>3</sup> /год на 1 люд.	
Класні приміщення перших-четвертих класів	20	16 м <sup>3</sup> /год на 1 люд.	
Кабінет інформатики та електронно-обчислювальної техніки	20	(3)	(3)
Аудиторії, навчальні кабінети в профтехучилищах та закладах вищої освіти, навчальні майстерні з зонами для теоретичних занять, читальні зали, зали для курсового проектування, студії живопису, малюнка, скульптури, актовий зал, клас співу та музики	18	20 м <sup>3</sup> /год на 1 люд.	
Фізкультурно-спортивні зали, студія хореографії	18	За розрахунком, але не менше 80 м <sup>3</sup> /год на 1 люд.	
Зал басейну для навчання плаванню	30	За розрахунком	
Зал басейну навчально-тренувального плавання	27	За розрахунком	
Вчительська, гурткові приміщення	18	(1,5), але не менше 20 м <sup>3</sup> /год зовнішнього повітря на 1 люд.	
Кабінети адміністрації, кімнати громадських організацій, кімнати відпочинку, кабінети логопеда, психолога, соціолога, бібліотека (крім читального залу)	18	(1), але не менше 20 м <sup>3</sup> /год зовнішнього повітря на 1 люд.	
Кабінет лікаря (медична кімната)	22	(1,5), але не менше 20 м <sup>3</sup> /год зовнішнього повітря на 1 люд.	
Душові	25	–	(5)
Роздягальні:			
а) при фізкультурно-спортивних залах;	22	–	(1,5)
б) при душових	23	В об'ємі витяжки із душових	
Туалети та умивальні	20	–	50м <sup>3</sup> на один унітаз
			25м <sup>3</sup> на один пісуар
Спальні учнів перших-четвертих класів	19	(1,5), але не менше 16 м <sup>3</sup> /год зовнішнього повітря на 1 люд.	
Навчальні лабораторії (крім шкільних)	18	За розрахунком відповідно до технічного завдання	

Приміщення	Розрахункова температура повітря, °С	Вимоги до повітрообміну (кратність за 1 год)	
		приплив	витяжка
Мийки лабораторного посуду без витяжних шаф	18	(4)	(6)
Вестибюлі та рекреації	16	–	–
Гардеробні	16	–	(1,5)
Їдальня:			
а) гарячий цех;	5 (в неробочий час)	За розрахунком	
б) цехи: холодний, доготівельний, м'ясний, рибний, овочевий;	16	(3)	(4)
в) мийні посуду;	20	(4)	(6)
г) комора овочева;	5	–	(2)
д) комора сухих продуктів;	12	–	(2)
є) завантажувальна та тарна;	16	–	–
ж) обідній зал	16	За розрахунком	
Кіноапаратна	16	За об'ємом витяжки від кінопроекторів	
Фотолабораторія, кінофотолабораторія, технічний центр	18	–	(2)
Куточок живої природи, зоокуточок	20	–	(5)
<p><b>Примітка 1.</b> У кабінетах, що мають дві зовнішні стіни, та спальних розрахункову температуру повітря слід приймати на 2 °С вище зазначеної в наведеній таблиці.</p> <p><b>Примітка 2.</b> Об'єм повітря, що виводиться з витяжної хімічної шафи, слід приймати 1100 м<sup>3</sup>/год, якщо інша величина не встановлена технологічним завданням.</p> <p><b>Примітка 3.</b> Вентиляція виробничих приміщень закладів освіти має проектуватися відповідно до технологічного завдання.</p> <p><b>Примітка 4.</b> Розрахунок повітрообміну в приміщеннях басейнів має проводитись з урахуванням запобігання випадінню конденсату на поверхні огорож.</p>			

Параметри зовнішнього середовища [3]

Таблиця 1.2.

Період року	Температура t, °С	Ентальпія I, кДж/кг	Вологовміст d, г/кг	Відносна вологість φ, %	Швидкість вітру V, м/с
Теплий	23	56,4	13	69	2,1
Холодний	-22	-21,1	0,5	83	3

## Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Таблиця 2.1.

Итоги - Ограждения

Символ	d	Описание материала	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	R <sub>cor</sub>	$\delta$	$\mu$	Z	Z <sub>cor</sub>
	м		Вт/(м·К)	кг/м <sup>3</sup>	кДж/(кг·К)	м <sup>2</sup> ·К/Вт	м <sup>2</sup> ·К/Вт	г/(м·ч·Па)		м <sup>2</sup> ч·Па/г	м <sup>2</sup> ч·Па/г
<b>ЗСТ</b>	<b>Стена наружная</b>										
Вид ограждения: Стена наружная, Влажностные условия: Влажный											
ШТУКАТ-ЦИ	0,1000		0,900	1850	0,840	0,111	0,111	45,00	16	2222,2	2222,2
БЕТОН-ЗК12	0,3000		0,600	1200	0,840	0,500	0,500	225,00	3	1333,3	1333,3
РОЛ-ВТ-ЗН	0,1500	Плиты РОЛМІN ВТ-ЗН из минер. ваты	0,040	145	0,750	3,750	3,750	450,00	2	333,3	333,3
ШТУКАТ-ЦИ	0,1000		0,900	1850	0,840	0,111	0,111	45,00	16	2222,2	2222,2
Сопротивление теплопередаче внутри R <sub>i</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,130
Сопротивление теплопередаче снаружи R <sub>e</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,040
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											4,510
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]:											0,215
<b>ПЕРЕКРИТТЯ</b>	<b>Совмещенное покрытие неветилируемое</b>										
Вид ограждения: Совмещенное покрытие неветилируемое, Влажностные условия: Влажный											
БЕТОН-ЗК12	0,1000		0,600	1200	0,840	0,167	0,167	225,00	3	444,4	444,4
БЕТ-ТОЩИЙ	0,0500		1,220	1900	0,840	0,041	0,041	50,00	14	1000,0	1000,0
ПЕНОПОЛИСТ	0,2500		0,036	20	1,460	6,944	6,944	12,00	60	20833,3	20833,3
Сопротивление воздушной прослойки совмещенного покрытия сред. толщиной H = 0 м, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,150
Сумма сопротивлений теплопередаче ската крыши и воздушной прослойки, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											7,302
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2000		1,800	2500	0,840	0,111	0,111	30,00	24	6666,7	6666,7
ШТУКАТ-ИЗВ	0,0300		0,800	1700	0,840	0,038	0,038	75,00	10	400,0	400,0
Сопротивление теплопередаче внутри R <sub>i</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,100
Сопротивление теплопередаче снаружи R <sub>e</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,040
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											7,591
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]:											0,132
<b>ПІДВАЛ-ПЕР</b>	<b>Отдача тепла от перекрытия вниз</b>										
Вид ограждения: Отдача тепла от перекрытия вниз, Влажностные условия: Нормальный											
СОСНА	0,0100		0,160	550	2,510	0,063	0,063	60,00	12	166,7	166,7
БЕТ-ПАРКЕТ	0,0500		1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7
ПЕНОПОЛИСТ	0,0500		0,036	20	1,460	1,389	1,389	12,00	60	4166,7	4166,7
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2200		1,700	2500	0,840	0,129	0,129	30,00	24	7333,3	7333,3
РОЛ-ВТ-ЗН	0,1500	Плиты РОЛМІN ВТ-ЗН из минер. ваты	0,040	145	0,750	3,750	3,750	450,00	2	333,3	333,3
Сопротивление теплопередаче внутри R <sub>i</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,170
Сопротивление теплопередаче внутри R <sub>i</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											0,170
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]:											5,707
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]:											0,175

Таблиця 2.2.

Итоги - Ведомость ограждений								
Символ	Описание	d	Ri	Re	R	U	ФТ	A
		м	м <sup>2</sup> ·К/Вт	м <sup>2</sup> ·К/Вт	м <sup>2</sup> ·К/Вт	Вт/м <sup>2</sup> ·К	Вт	м <sup>2</sup>
ДВ	Дверь наружная					1,111		
ЗСТ	Стена наружная	0,650	0,130	0,040	4,510	0,215	198	21,94
ОК	Окно наружное (фонарь)					1,111	411	8,80
ПЕРЕКРИТТЯ	Совмещенное покрытие	0,640	0,100	0,040	7,591	0,132	249	44,93
ПІДВАЛ-ПЕР	Отдача тепла от перекрытия вниз	0,480	0,170	0,170	5,707	0,175		

### Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 приймається:

розрахункова температура внутрішнього повітря:  $t_b = 21$  °С;

розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Києва:  $t_3 = -22$  °С.

Розрахункове значення відносної вологості приміщень: 50 %;

мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні вікна:  $t_{min} = 11,70$  °С.

Згідно зі ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 приймається:

тривалість опалювального періоду для м. Києва складає:  $z_{оп} = 176$  діб;

середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період:  $t_{оп з} = -0,1$  °С.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 нормативне значення приведенного опору теплопередачі  $R_{qmin}$ , (м<sup>2</sup>·К)/Вт, становить:

- для зовнішніх стін – 4,0 (м<sup>2</sup>·К)/Вт;

- для суміщеного покриття – 7,0 (м<sup>2</sup>·К)/Вт;

- для горищних перекриттів – 6,0 (м<sup>2</sup>·К)/Вт;

- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій – 0,90 (м<sup>2</sup>·К)/Вт.

Граничне значення згідно питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні будівель та споруд навчальних закладів – що розташована в I тепловій зоні становить  $E_{Pp} = 30$  кВт·год/м<sup>3</sup> (згідно додатку 1 Наказу Міністерству розвитку громад та території України від 27.10.2020 р №260 «Про затвердження Мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель»).

### Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

A.3.1 Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені на підставі протоколів випробувань або згідно з додатком А1 ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

-  $\lambda_b = 0,04$  Вт/(м·К) – мінераловатні плити «Технофас Ефект» (Техно) згідно протоколу випробувань №2-20/20 від 10.01.2020 діє до 10.01.2025р.;

- $\lambda_B = 0,037 \text{ Вт/(м·К)}$  – плити пінополістирольні екструзійні XPS, густина  $35 \text{ кг/м}^3$ ;
- $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/(м·К)}$  – цементно-піщаний розчин;
- $\lambda_B = 0,52 \text{ Вт/(м·К)}$  – керамзитобетон, густиною  $1200 \text{ кг/м}^3$ ;
- $\lambda_B = 0,19 \text{ Вт/(м·К)}$  – гравій керамзитовий, густина  $600 \text{ кг/м}^3$ ;
- $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт/(м·К)}$  – залізобетон;

### Зовнішні стіна

Зовнішня стіна.

штукатурка					
керамзитобетон, густиною $1200 \text{ кг/м}^3$					
утеплювач мінераловатна плита, $\gamma=135 \text{ кг/м}^3$					
фактурно - ізоляційний шар					
-	0,01	0,15	0,30	0,01	+

ц/п штукатурка 10 мм, стіна з керамзитобетону – 300 мм, з зовнішнім утепленням по «мокрому методу», базальто волокниста плита ( $\lambda=0,04 \text{ Вт/(м·К)}$ ,  $\gamma=130 \text{ кг/м}^3$ ), завтовшки 150 мм та фасадн. тинькування 10 мм;

Опір теплопередачі зовнішніх стін по основному полю визначаємо за формулою згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,30}{0,52} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{1}{23} = 4,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт};$$

Визначаємо характерні ділянки та типи теплопровідних включень.

На фрагменті, що розглядається, присутні наступні теплопровідні включення, що відноситься до непрозорої огорожувальної конструкції:

відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання – лінійні елементи;

дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи;

Термічний вплив теплопровідних включень, лінійних та точкових елементів, визначається згідно з формулою (3) ДСТУ Б В.2.6-189:2013

$$R_{np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j \cdot L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k \cdot N_k}, \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$$

де:  $F_{\Sigma}$  – сумарна площа непрозорих стінових огорожувальних конструкцій, у даному випадку площа частини 2 поверху з (розглянемо фрагмент в осях «Ф-С'» фасаду «Ф-С'» стіни висотою – 3,2 м та шириною - 12,74 м.; три вікна розміром: висотою – 1,7 м та шириною - 1,71 м);

$$F=(3,2 \times 12,74) - (1,7 \times 1,71) \cdot 3 = 32,05 \text{ м}^2;$$

$$\text{укуси вікон: } 0,16 \cdot (1,7 \cdot 2 + 1,71 \cdot 2) \cdot 3 = 3,27 \text{ м}^2;$$

$$F_{\Sigma} = 32,05 + 3,27 = 35,32 \text{ м}^2;$$

$F_i$  – площа термічної і-ої однорідної зони, приймаємо  $F_1 = 32,05 \text{ м}^2$ ;

$R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі і-ої однорідної зони,  $R_{\Sigma i} = 4,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$ ;

$L_j$  – лінійний розмір (проекція), j-го лінійного теплопровідного включення, м;

$k_j$  – лінійний коефіцієнт теплопередачі j-го теплопровідного включення;

$\psi_k$  – точковий коефіцієнт теплопередачі, k-го точкового теплопровідного включення, Вт/К;

$N_k$  – загальна кількість k-их точкових теплопровідних включень, шт.

За проектними даними та даними додатків Г та Д ДСТУ Б В.2.6-189:2013 визначають кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі.

Найменування теплопровідного включення	Протяжність, м	Кількість, шт.	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, $k$ , Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, $\psi$ , Вт/К
Віконний відкос в зоні перемички	5,13	-	0,081	-
Віконний відкос в зоні підвіконня	5,13	-	0,059	-
Віконний відкос в зоні рядового примикання	10,20	-	0,068	-
Дюбелі для кріплення мінералов. плит		192		0,005

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін розраховується для типової ділянки зовнішніх стін одного поверху у даному випадку на 1 п.м типового поверху, тоді:

$$R_{np} = \frac{35,32}{\frac{32,05}{4,51} + 0,081 \cdot 5,13 + 0,059 \cdot 5,13 + 0,068 \cdot 10,2 + 192 \cdot 0,005} = 3,73 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт};$$

Нормативний опір теплопередачі огорожувальної конструкції зовнішньої стіни розташованої в першій зоні України за ДБН В.2.6–31:2021 становить  $4,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$ .

п 5.2.1 ДБН В.2.6–31:2021 При новому будівництві, реконструкції, що веде до зміни функціонального призначення, житлових або громадських будівель в цілому, чи їх відокремлених частин (за умови їх автономності) при застосуванні системного принципу проектування відповідно до розділу 6 цих норм та ДБН В.1.2-11 допускається застосовувати огорожувальні конструкції із зниженими значеннями приведенного опору теплопередачі до рівня 80 % від  $R_{qmin}$ , при цьому повинні виконуватись умови за формулою (1), а значення повинно бути визначене згідно з 4.3, при обов'язковому виконанні для цих елементів теплоізоляційної оболонки умов за формулами (5) та (6).

Тому  $R_{g \min} \cdot 0,80 = 4,0 \cdot 0,80 = 3,20 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ .

$R_{\text{нп1}} = 3,73 \geq R_{q\text{min}} = 3,20 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ .

що говорить про те, що дана конструкція стіни придатна для застосування в цивільній будівлі.

#### Стіна в ґрунті:

					бетон
					утеплювач ЕПС-35
					Фактурно - ізоляційний шар
-	0,01	0,05	0,30	+	

з бетону 300 мм, з зовнішнім утепленням по «мокрому методу» плити екструзійні XPS, густиною  $35 \text{ кг/м}^3$ , завтовшки 50 мм та фактурно-ізоляційний шар 10 мм;

Опір теплопередачі зовнішніх стін по основному полю визначаємо за формулою (3) згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,30}{2,04} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{1}{23} = 1,67 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт};$$

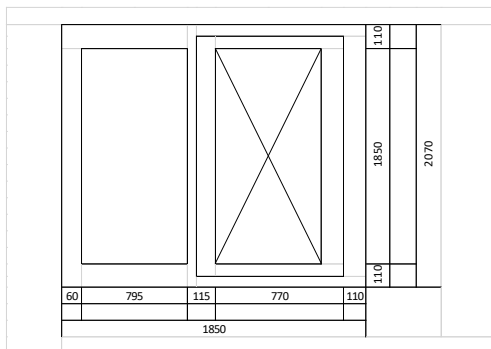
що говорить про те, що дана конструкція стіни придатна для застосування в цивільній будівлі.

#### Світлопрозорі конструкції

Світлопрозорі конструкції (вікна, двері) виконані з ПВХ - профілів із заповненням, розширеними двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на зовнішньому та внутрішньому склі (4M<sub>1</sub>-10Ar-4M<sub>1</sub>-10Ar-4K) з показником опору теплопередачі не менше  $0,90 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$  – згідно протоколу випробувань.

Конструкція сучасного склопакету, згідно технічними параметрами, допускає тільки невеликий процент розгерметизації камер, отже витоку аргону (процентне співвідношення складає 7-11% в залежності від типу вікна та виробника). Тому власнику, орієнтовно через 10 років рекомендовано провести обстеження склопакету.

#### Зовнішнє вікно – житлова частина:



рама – ПВХ-профіль з 5 камерами;

двокамерний склопакет з двома енергозберігаючим покриттям, типу 4i-8Ar-4-8Ar-4i;

заповнення – аргон;

розміри –  $1,85 \times 2,07$  м;

Розташування – I температурна зона,

$R_{qmin} = 0,90$  (м<sup>2</sup>·К)/Вт;

1.1. Визначення геометричних характеристик вікна:

Загальна площа конструкції  $A_w = 1,85 \times 2,07 = 3,83$  м<sup>2</sup>;

Площа світлопрозорих елементів конструкції дорівнює сумі площ двох прозорих елементів (стулоч), розміри яких визначені за шириною рами:

$A_g = A_{g1} + A_{g2} = 1,85 \times 0,795 + 1,85 \times 0,77 = 1,47 + 1,42 = 2,89$  м<sup>2</sup>;

Площа рами:  $A_f = A_w - A_g = 3,83 - 2,89 = 0,94$  м<sup>2</sup>;

Зовнішня загальна довжина периметра скління:

$l_g = (1,85 + 0,795) \times 2 + (1,85 + 0,77) \times 2 = 5,29 + 5,24 = 10,53$  м;

1.2. Визначення коефіцієнту теплопередачі скління.

За таблицею С.2 ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 обираємо  $U_g = 0,88$  Вт/м<sup>2</sup>·К для аналогічного типу склопакетів (з коефіцієнтом емісії покриття 0,1)

1.3. Визначення коефіцієнту теплопередачі рами

За даними виробника обраної віконної конструкції коефіцієнт теплопередачі обраного 6-камерного ПВХ-профілю  $U_f = 1,18$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), визначений на підставі розрахунків згідно ДСТУ Б EN ISO 10077-2:2016 Теплотехнічні властивості вікон, дверей і жалюзі. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 2. Чисельні методи розрахунку для віконних рам (EN ISO 10077-2:2012+EN ISO 10077-2:2012/AC:2012, IDT).

1.4. Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі, що враховують впливи скла, дистанційної рамки і рами на теплотехнічні властивості конструкції

За таблицею Е.2 ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 приймаємо значення  $\Psi_g = 0,06$  Вт/(м·К) для ПВХ-рами та склопакету з трьома шарами скла з низьким коефіцієнтом емісії.

1.5. Визначення приведенного коефіцієнта теплопередачі конструкції та приведенного опору теплопередачі за формулою:

$$U_w = \frac{2,89 \times 0,89 + 0,94 \times 1,18 + 10,53 \times 0,06}{2,89 + 0,94} = 1,11 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

Відповідно, приведений опір конструкції за формулою (7) складає:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1}{U_w} = \frac{1}{1,12} = 0,90 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{нп1}} = 0,90 \geq R_{q \text{min}} = 0,90 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}.$$

Оскільки умова (1)  $R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}}$  виконується, то обрана світлопрозора конструкція відповідає нормативним вимогам до опору теплопередачі.

### Мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_{q \text{min}}$

Зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно з ДБН В.2.6–31:2021 та приведений опір теплопередачі видів огорожувальних конструкцій будинку наведені в таблиці 1.

З таблиці 1 видно, що приведений опір теплопередачі: зовнішніх стін відповідає нормативним значенням, встановлених в ДБН В.2.6–31:2021.

**Таблиця 2.3** – Величини нормативних  $R_{q \text{min}}$  та фактичних  $R_{\Sigma \text{пр}}$  показників з опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	$R_{q \text{min}}, (\text{м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$	$R_{\Sigma \text{пр}}, (\text{м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$
Зовнішні стіни	3,20	3,73
Світлопрозорі конструкції	0,90	0,90

### Визначення температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішній поверхні

Розраховуємо приведену температуру на внутрішній поверхні світлопрозорої частини за наступною схемою.

Температуру внутрішньої поверхні віконних блоків визначаємо за формулою:

$$\tau_e = t_{en} - \frac{t_{en} - t_{зов}}{R_{\Sigma \text{пр}} \cdot \alpha_e} = 21 - \frac{(21 - (-22))}{0,90 \cdot 8,0} = 15,03 \text{ } ^\circ \text{C};$$

Розраховуємо приведену температуру на внутрішній поверхні несутлопрозорої частини.

Температура на внутрішній поверхні стіни (за умов термічної однорідності) знаходиться за формулою:

$$\tau_e = t_e - \frac{t_e - t_z}{R_{\Sigma} \cdot \alpha_e} = 21 - \frac{(21 - (-22))}{3,73 \cdot 8,7} = 19,68 \text{ } ^\circ \text{C};$$

Знаходимо температурний перепад за формулою:

$$\Delta t_{\text{пр}} = t_b - \frac{\tau_{en \text{пр}} \cdot F_H + \tau_{всн \text{пр}} \cdot F_{\text{сн}}}{F_{\Sigma}} = 21 - \frac{15,03 \cdot 1552,16 + 19,68 \cdot 4470,27}{6022,43} = 2,51 \text{ } ^\circ \text{C}.$$

За результатами розрахунків запропонована огорожувальна конструкція задовольняє вимоги (5) п.5.4 ДБН В.2.6-31:2021, оскільки:

$$\Delta t_{\text{пр}} = 2,51 \text{ } ^\circ \text{C} < \Delta t_{\text{ср}} = 4 \text{ } ^\circ \text{C};$$

## Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій

Розрахунок проводиться згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013.

Таблиця 2.4 Розрахункові характеристики матеріалів у складі огорожувальної конструкції

Шар	Товщина, шару $\delta$ , м	Теплопровідність $\lambda$ , Вт/(м·К)	Тепловий опір R, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроникності $\mu$ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроникненню, Re, (м <sup>2</sup> ·год·Па)/мг
<b>Тип 1 – зов. стіна</b>					
ц/п розчин	0,01	0,93	0,011	0,09	0,11
панель керамзитобетонна	0,30	0,52	0,58	0,11	2,73
утеп. мін. плити	0,15	0,04	3,75	0,43	0,35
фасадне тинькування	0,01	0,93	0,011	0,09	0,11

Таблиця 2.5 - Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Києва

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5
Відносна вологість, %	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85

Визначається температура та відносна вологість повітря приміщення. Для учбових приміщень згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021 вони становитимуть:  $t_{в} = 21$  °С;  $\phi_{в} = 55$  %.

Згідно з таблицею Б.1 додатка Б ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаються парціальні тиски насиченої водяної пари E, за формулами (6) та (7) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013- парціальні тиски водяної пари e:

- для внутрішнього повітря:  $E_{в} = 2487$  Па,  $e_{в} = 1244$  Па;
- для зовнішнього повітря у січні:  $E_{з} = 412$  Па,  $e_{з} = 342$  Па.

тип 1

$$t(x)_{ст} = 21 - ((21 - (-4,7)) / 4,51) \cdot 0,115 = 20,30 \text{ °С.}$$

$$t(x)_1 = 21 - ((21 - (-4,7)) / 4,51) \cdot (0,115 + 0,011) = 20,20 \text{ °С.}$$

$$t(x)_2 = 21 - ((21 - (-4,7)) / 4,51) \cdot (0,115 + 0,011 + 0,58) = 17,0 \text{ °С.}$$

$$t(x)_3 = 21 - ((21 - (-4,7)) / 4,51) \cdot (0,115 + 0,011 + 0,58 + 3,75) = -4,40 \text{ °С.}$$

$$t(x)_4 = 21 - ((21 - (-4,7)) / 4,51) \cdot (0,115 + 0,011 + 0,58 + 3,75 + 0,011) = -4,50 \text{ °С.}$$

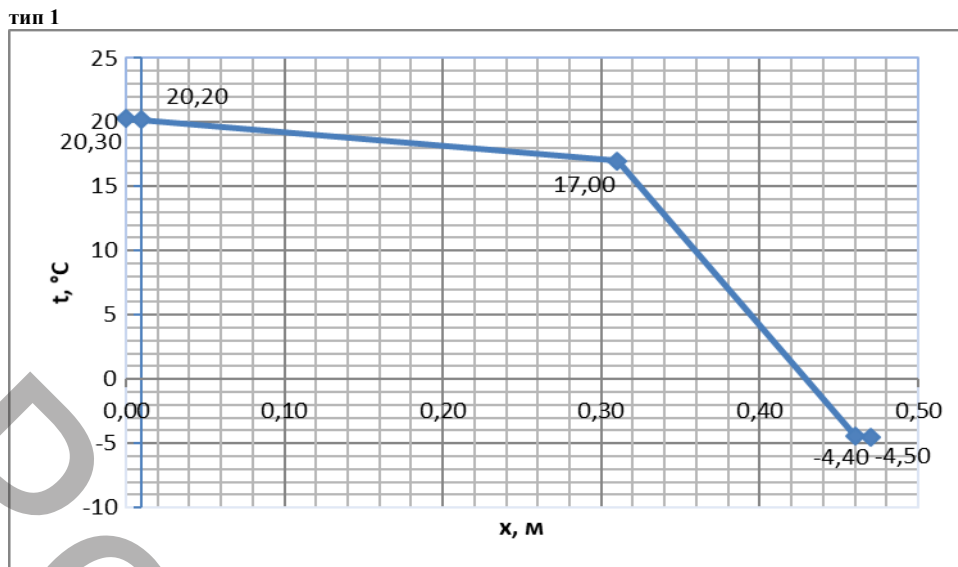
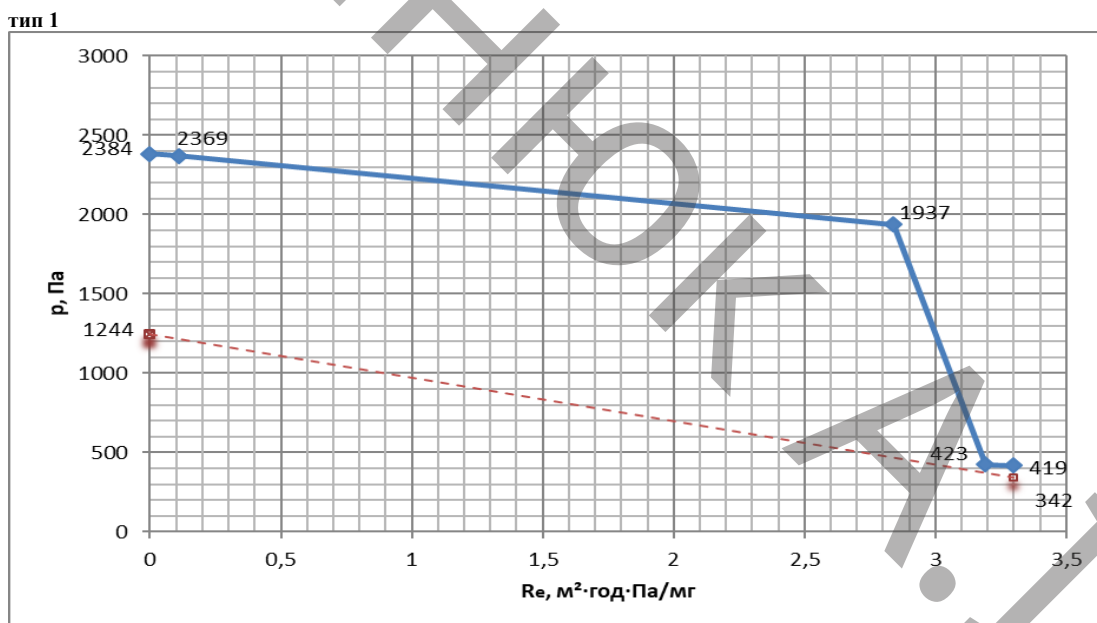


Рисунок 2.1 Розподіл температур у товщі огорожувальної конструкції

Опір проникненню пара в огорожувальних конструкціях і її окремих шарів розраховується за формулою:

$$R_{e\Sigma} = \sum \delta_i / \mu_i,$$

$$R_{ex} = (\sum \delta_i / \mu_i) + (x - \sum \delta_i / \mu_{m+1})$$



E \_\_\_; e \_\_\_

Рисунки 2.2 розподіл парціальних тисків у товщі огорожувальної конструкції

Оскільки лінії E та e не перетинаються (рис.2.2) зовнішня стіна то конденсація водяної пари в товщі огорожувальної конструкції відсутня, і умови (1) та (2) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 слід вважати виконаними. За результатами розрахунку виходить, що виконується нормативна вимога п 5.11 ДБН В.2.6-31:2021.

## Розділ 3. Розрахунок системи опалення.

### 3.1. Розрахунок тепловтрат

Тепловтрати розраховуються згідно з методикою, наведеною в [12]. Всі розрахунки виконані в програмному комплексі Auditor 7.0. і наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

### Розрахунок тепловтрат

Помещение: 101 Акт $\theta_i = 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 107658 \text{ Вт}$ Актова зала 101 КОНФ												
Площадь и кубатура: !b	A= 505,00 м2		V= 2525,0 м3									
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м		Hi= 5,00 м									
Этаж: Этаж	Тип помещения: Актова зала											
Отопление:	Конвекционное			Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная											
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч		Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч		Vex= м3/ч									
Вентиляционный воздух: !b	n= 1,0 1/ч		Vv= 5000,0 м3/ч				$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$					
Ограждения в помещении: 101 Акт												
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	ФТ	
		$^\circ\text{C}$	м; м2	м	шт.	$^\circ$	м2	К	Вт/м2·К	Вт/К	Вт	
ЗС	NE	22,0	7,20	5,00	1	90	37,1	42,0	0,324	12,01	505	
ЗС	E	22,0	20,00	5,00	1	90	104,5	42,0	0,324	33,81	1420	
ЗС	W	22,0	33,00	5,00	1	90	24,8	42,0	0,324	8,02	337	

ОКНО	W	22,0	16,00	3,00	3	90	144,0	42,0	1,670	240,48	10100	
ЗС	S	22,0	25,00	5,00	5	90	571,5	42,0	0,324	184,93	7767	
ОКНО	S	22,0	6,60	3,00	3	90	59,4	42,0	1,670	99,20	4166	
КР	H	22,0	505,00	57,00	1	0	527,5	42,0	0,146	76,78	3225	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											31365	
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi_V$ , [Вт]:!b											36057	
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00	
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											67422	
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											67422	
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]:!b											133,5	
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]:!b											26,7	
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей $\eta_T$ , [Вт/К]:!b											746,78	
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию $\eta_V$ , [Вт/К]:!b											858,50	
Помещение: 102 СВ1 $\theta_i =!b 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} =!b 1110 \text{ Вт}$ Санузел 102 СВ1												
Площадь и кубатура:!b	A= 10,30 м2		V= 36,1 м3									
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м									
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел											
Отопление:	Конвекционн ое	Без понижения температуры теплоносителя					Индивидуальное рег.					
Система вентиляции:!b	Естественная индивидуальная											
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м3/ч		Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м3/ч		Vex= м3/ч									
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 2 /ч		Vv= 400,0 м3/ч					$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$				
Ограждения в помещении:102 СВ1												
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uk	$\eta_T$	$\Phi_T$	
		$^\circ\text{C}$	м; м2	м	Шт	$^\circ$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт	
ЗС	NW	22,0	2,60	3,50	1	90	4,3	44,0	0,324	1,39	61	
1_ОКНО	NW	22,0	2,60	2,00	1	90	5,2	44,0	1,670	8,68	382	
КР	H	22,0	10,30		1	0	11,0	44,0	0,146	1,60	70	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											571	

Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											539
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											1110
Проектная тепловая нагрузка $\Phi HL$ , [Вт]:!b											1110
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его площади $\Phi HL, f$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											107,8
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi HL, V$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											30,8
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											12,98
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											12,26
Помещение: 103 СВ2 $\theta_i$ =!b 22,0 °С $\Phi HL$ =!b 1466 Вт Санузел 103 СВ2											
Площадь и кубатура:!b	A= 16,35 м <sup>2</sup>		V= 57,2 м <sup>3</sup>								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел										
Отопление:	Конвекционн ое		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции:!b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м <sup>3</sup> /ч		Vsu= м <sup>3</sup> /ч								
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м <sup>3</sup> /ч		Vex= м <sup>3</sup> /ч								
Вентиляционн ый воздух:!b	n= 2,0 1/ч		Vv= 400,0 м <sup>3</sup> /ч				$\theta_v$ = -22,0 °С				
Ограждения в помещении:103 СВ2											
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	НТ	$\Phi T$
		°С	м; м <sup>2</sup>	м	Шт	°	м <sup>2</sup>	К	Вт/м <sup>2</sup> ·К	Вт/К	Вт
ЗС	NW	22,0	2,60	3,50	1	90	4,3	44,0	0,324	1,39	61
1_ОКНО	NW	22,0	2,60	2,00	1	90	5,2	44,0	1,670	8,68	382
КР	H	22,0	16,35		1	0	17,0	44,0	0,146	2,48	109
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											610
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											856
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											1466
Проектная тепловая нагрузка $\Phi HL$ , [Вт]:!b											1466
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его площади $\Phi HL, f$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											89,7
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi HL, V$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											25,6
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											13,86
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											19,46
Помещение: 104 КАМХ $\theta_i$ =!b 22,0 °С $\Phi HL$ =!b 616 Вт Подсобное пом. без окна 104 КАМХ											

Площадь и кубатура: !b	A= 18,90 м2	V= 66,1 м3										
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м	Hi= 3,50 м										
Этаж: Этаж	Тип помещения: Подсобное пом. без окна											
Отопление:	Конвекционное	Без понижения температуры теплоносителя	Индивидуальное рег.									
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная											
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч										
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч										
Вентиляционный воздух: !b	n= 0,5 1/ч	Vv= 33,1 м3/ч	$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$									
Ограждения в помещении: 104 КАМХ												
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$	
	.	$^\circ\text{C}$	м; м2	м	Шт.	$^\circ$	м2	К	Вт/м2 · К	Вт/К	Вт	
KP	H	- 22,0	18,90		1	0	18,9	44,0	0,146	2,75	121	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]: !b											121	
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]: !b											495	
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00	
Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot fh$ , [Вт]: !b											616	
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]: !b											616	
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL, f}$ , [Вт/м2]: !b											32,6	
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL, V}$ , [Вт/м3]: !b											9,3	
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]: !b											2,75	
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]: !b											11,25	
Помещение: 105 $\theta_i = !b 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = !b 378 \text{ Вт}$ Подсобное пом. без окна 105												
Площадь и кубатура: !b	A= 11,60 м2	V= 40,6 м3										
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м	Hi= 3,50 м										
Этаж: Этаж	Тип помещения: Подсобное пом. без окна											
Отопление:	Конвекционное	Без понижения температуры теплоносителя	Индивидуальное рег.									
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная											
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч										
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч										
Вентиляционный воздух: !b	n= 0,5 1/ч	Vv= 20,3 м3/ч	$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$									

Ограждения в помещении:105												
Символ	Ор .	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$	
		$^{\circ}C$	м; м2	м	Шт .	$^{\circ}$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт	
KP	H	22,0	11,60		1	0	11,6	44,0	0,146	1,69	74	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											74	
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											304	
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00	
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											378	
Проектная тепловая нагрузка $\Phi HL$ , [Вт]:!b											378	
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его площади $\Phi HL, f$ , [Вт/м2]]:!b											32,6	
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi HL, V$ , [Вт/м3]:!b											9,3	
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											1,69	
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											6,90	
Помещение: 106 $\theta_i$ =!b 22,0 $^{\circ}C$ $\Phi HL$ =!b 957 Вт Подсобное пом. без окна 106												
Площадь и кубатура:!b		A= 14,20 м2		V= 49,7 м3								
Отметка и высота:!b		Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж		Тип помещения: Подсобное пом. без окна										
Отопление:		Конвекционное			Без понижения температуры теплоносителя			Индивидуальное рег.				
Система вентиляции:!b		Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b		Vsu,min= м3/ч			Vsu= м3/ч							
Удаляемый воздух:!b		Vex,min= м3/ч			Vex= м3/ч							
Вентиляционный воздух:!b		n= 0,5 1/ч			Vv= 24,8 м3/ч			$\theta_v$ = -22,0 $^{\circ}C$				
Ограждения в помещении:106												
Символ	Ор .	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$	
		$^{\circ}C$	м; м2	м	Шт .	$^{\circ}$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт	
KP	H	22,0	14,20		1	0	15,0	44,0	0,146	2,18	96	
ЗС	SE	22,0	3,00	3,50	1	90	6,5	44,0	0,324	2,09	92	
1_ОКНО	SE	22,0	3,00	1,50	1	90	4,5	44,0	1,670	7,52	331	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											585	
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											372	
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00	
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											957	

Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											957
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL,f}$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											67,4
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL,V}$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											19,2
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											13,29
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											8,45
Помещение: 107 $\theta_i$ =!b 22,0 °С $\Phi_{HL}$ =!b 5602 Вт Классная комната 107											
Площадь и кубатура:!b	A= 42,80 м <sup>2</sup>			V= 149,8 м <sup>3</sup>							
Отметка и высота:!b	L <sub>f</sub> = 0,00 м			H <sub>i</sub> = 3,50 м							
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционн ое		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции:!b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	V <sub>su,min</sub> = м <sup>3</sup> /ч			V <sub>su</sub> = м <sup>3</sup> /ч							
Удаляемый воздух:!b	V <sub>ex,min</sub> = м <sup>3</sup> /ч			V <sub>ex</sub> = м <sup>3</sup> /ч							
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 2,0 1/ч			V <sub>v</sub> = 299,6 м <sup>3</sup> /ч			$\theta_v$ = -22,0 °С				
Отражения в помещении:107											
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	U <sub>k</sub>	НТ	$\Phi T$
		°С	м; м <sup>2</sup>	м	шт	°	м <sup>2</sup>	К	Вт/м <sup>2</sup> ·К	Вт/К	Вт
КР	H	22,0	42,80		1	0	44,2	44,0	0,146	6,43	283
ЗС	NW	22,0	5,30	3,50	1	90	11,9	44,0	0,324	3,84	169
1_ОКНО	NW	22,0	5,00	1,50	1	90	7,5	44,0	1,670	12,53	551
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											1120
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											4482
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения f <sub>h</sub> :											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot f_h$ , [Вт]:!b											5602
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											5602
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL,f}$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											130,9
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL,V}$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											37,4
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											25,45
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											101,86
Помещение: 108 $\theta_i$ =!b 22,0 °С $\Phi_{HL}$ =!b 4272 Вт Классная комната 108											
Площадь и кубатура:!b	A= 34,00 м <sup>2</sup>			V= 119,0 м <sup>3</sup>							

Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м	Hi= 3,50 м									
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционное	Без понижения температуры теплоносителя						Индивидуальное рег.			
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух: !b	Vsu,min= м3/ч	Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex,min= м3/ч	Vex= м3/ч									
Вентиляционный воздух: !b	n= 2,0 1/ч	Vv= 238,0 м3/ч					θv= -22,0 °C				
Ограждения в помещении:108											
Символ	Op	θe	L или A	H	N	Угол	Ac	Δθ	Uk	HT	ФТ
		°C	м; м2	м	Шт.	°	м2	К	Вт/м2·К	Вт/К	Вт
KP	H	22,0	34,00		1	0	34,8	44,0	0,146	5,06	223
ЗС	SE	22,0	3,00	3,50	1	90	6,5	44,0	0,324	2,09	92
1_ОКНО	SE	22,0	3,00	1,50	1	90	4,5	44,0	1,670	7,52	331
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей ФТ, [Вт]:!b											712
Проектные потери тепла на вентиляцию ФV, [Вт]:!b											3560
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла φ=(ФТ+ФV)·fh, [Вт]:!b											4272
Проектная тепловая нагрузка φNL, [Вт]:!b											4272
Показатель φNL помещ., отнес. к его площади φNL,f, [Вт/м2]:!b											125,7
Показатель φNL помещ., отнес. к его кубатуре φNL,V, [Вт/м3]:!b											35,9
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											16,17
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											80,92
Помещение: 109 θi =!b 22,0 °C φNL =!b 9890 Вт Классная комната 109											
Площадь и кубатура: !b	A= 73,50 м2	V= 257,3 м3									
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м	Hi= 3,50 м									
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционное	Без понижения температуры теплоносителя						Индивидуальное рег.			
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух: !b	Vsu,min= м3/ч	Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex,min= м3/ч	Vex= м3/ч									

Вентиляцион ный воздух: !b	n= 2,0 1/ч	Vv= 514,5 м3/ч	$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$									
Ограждения в помещении: 109												
Символ	Ор	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$	
		$^\circ\text{C}$	м; м2	м	Шт	$^\circ$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт	
КР	H	22,0	73,50		1	0	76,4	44,0	0,146	11,12	489	
ЗС	NW	22,0	11,00	3,50	1	90	25,2	44,0	0,324	8,16	359	
ОКНО	NW	22,0	10,00	1,50	1	90	15,0	44,0	1,670	25,05	1102	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]: !b											2193	
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]: !b											7697	
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00	
Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot fh$ , [Вт]: !b											9890	
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]: !b											9890	
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]: !b											134,6	
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]: !b											38,4	
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]: !b											49,83	
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]: !b											174,93	
Помещение: 110 $\theta_i = !b 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = !b 6989 \text{ Вт}$ Классная комната 110												
Площадь и кубатура: !b	A= 54,00 м2		V= 189,0 м3									
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м									
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната											
Отопление:	Конвекционн ое	Без понижения температуры теплоносителя					Индивидуальное рег.					
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная											
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч		Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч		Vex= м3/ч									
Вентиляцион ный воздух: !b	n= 2,0 1/ч	Vv= 378,0 м3/ч	$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$									
Ограждения в помещении: 110												
Символ	Ор	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$	
		$^\circ\text{C}$	м; м2	м	Шт	$^\circ$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт	
КР	H	22,0	54,00		1	0	55,7	44,0	0,146	8,11	357	

ЗС	SE	- 22, 0	6,60	3,50	1	90	15,9	44, 0	0,324	5,14	226
1_ОКНО	SE	- 22, 0	5,50	1,50	1	90	8,3	44, 0	1,670	13,7 8	606
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											1335
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi_V$ , [Вт]:!b											5655
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											6989
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											6989
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]:!b											129,4
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]:!b											37,0
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											30,33
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											128,5 2
Помещение: 111 $\theta_i$ =!b 22,0 °C $\Phi_{HL}$ =!b 1216 Вт Санузел 111											
Площадь и кубатура:!b	A= 14,00 м2		V= 49,0 м3								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел										
Отопление:	Конвекционн ое	Без понижения температуры теплоносителя					Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м3/ч		Vsu= м3/ч								
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м3/ч		Vex= м3/ч								
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 9,2 л/ч		Vv= 450,0 м3/ч					$\theta_v$ = -22,0 °C			
Ограждения в помещении:111											
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi_T$
		°C	м; м2	м	шт.	°	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
KP	H	- 22, 0	14,00		1	0	14,7	44, 0	0,146	2,13	94
ЗС	NW	- 22, 0	2,50	3,50	1	90	5,7	44, 0	0,324	1,84	81
1_ОКНО	NW	- 22, 0	2,30	1,50	1	90	3,5	44, 0	1,670	5,76	254
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											483
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi_V$ , [Вт]:!b											733
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											1216
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											1216
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]:!b											86,9

Показатель $\phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\phi_{HL,V}$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											24,8
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											10,99
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											16,66
Помещение: 112 $\theta_i$ =!b 22,0 °С $\phi_{HL}$ =!b 1216 Вт Санузел 112											
Площадь и кубатура:!b	A= 14,00 м <sup>2</sup>		V= 49,0 м <sup>3</sup>								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел										
Отопление:	Конвекционн ое		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции:!b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м <sup>3</sup> /ч		Vsu= м <sup>3</sup> /ч								
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м <sup>3</sup> /ч		Vex= м <sup>3</sup> /ч								
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 10,2 1/ч		Vv= 500,0 м <sup>3</sup> /ч				$\theta_v$ = -22,0 °С				
Ограждения в помещении:112											
Символ	Ор .	$\theta_e$	Л или А	Н	Н	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uk	НТ	$\phi_T$
		°С	м; м <sup>2</sup>	м	шт .	°	м <sup>2</sup>	К	Вт/м <sup>2</sup> ·К	Вт/К	Вт
КР	Н	- 22,0	14,00		1	0	14,7	44,0	0,146	2,13	94
ЗС	NW	- 22,0	2,50	3,50	1	90	5,7	44,0	0,324	1,84	81
1_ОКНО	NW	- 22,0	2,30	1,50	1	90	3,5	44,0	1,670	5,76	254
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\phi_T$ , [Вт]:!b											483
Проектные потери тепла на вентиляцию $\phi_V$ , [Вт]:!b											733
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\phi=(\phi_T+\phi_V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											1216
Проектная тепловая нагрузка $\phi_{HL}$ , [Вт]:!b											1216
Показатель $\phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\phi_{HL,f}$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											86,9
Показатель $\phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\phi_{HL,V}$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											24,8
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											10,99
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											16,66
Помещение: 113 $\theta_i$ =!b 22,0 °С $\phi_{HL}$ =!b 3084 Вт Коридор 113											
Площадь и кубатура:!b	A= 73,50 м <sup>2</sup>		V= 257,3 м <sup>3</sup>								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Коридор										

Отопление:	Конвекционн ое	Без понижения температуры теплоносителя	Индивидуальное рег.
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная		
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч	
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч	
Вентиляцион ный воздух: !b	n= 0,5 1/ч	Vv= 128,6 м3/ч	$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Ограждения в помещении: 113

Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^\circ\text{C}$	м; м2	м	Шт.	$^\circ$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
KP	H	22, 0	73,50		1	0	74,4	44, 0	0,146	10,8 3	477
ЗС	SE	22, 0	3,50	3,50	1	90	7,4	44, 0	0,324	2,39	105
1_ОКНО	SE	22, 0	1,20	1,50	1	90	1,8	44, 0	1,670	3,01	132
1_ДН	SE	22, 0	1,80	2,00	1	90	3,6	44, 0	2,326	8,37	368
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]: !b											1160
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]: !b											1924
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot fh$ , [Вт]: !b											3084
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]: !b											3084
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]: !b											42,0
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]: !b											12,0
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]: !b											26,36
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]: !b											43,73

Помещение: 114  $\theta_i = !b 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$   $\Phi_{HL} = !b 139687 \text{ Вт}$  Офис 114

Площадь и кубатура: !b	A= 1100,00 м2	v= 5500,0 м3	
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м	Hi= 5,00 м	
Этаж: Этаж	Тип помещения: Читальна зала		
Отопление:	Конвекционн ое	Без понижения температуры теплоносителя	Индивидуальное рег.
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная		
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч	
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч	

Вентиляцион ный воздух: !b	n= 1,0 1/ч	Vv= 5500,0 м3/ч	$\theta_v = -22,0 \text{ } ^\circ\text{C}$								
Ограждения в помещении: 114											
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^\circ\text{C}$	м; м2	м	Шт	$^\circ$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
ЗС	S	22,0	31,50	5,30	1	90	151,4	44,0	0,324	48,98	2155
1_ОКНО	S	22,0	15,60	1,50	1	90	23,4	44,0	1,670	39,08	1719
ЗС	SW	22,0	7,40	5,30	1	90	43,3	44,0	0,324	14,00	616
ЗС	N	22,0	63,00	5,30	1	90	340,7	44,0	0,324	110,23	4850
1_ОКНО	N	22,0	4,00	1,50	1	90	6,0	44,0	1,670	10,02	441
КР	H	22,0	740,00		1	0	769,2	44,0	0,146	111,97	4927
ЗС	SE	22,0	7,40	5,30	1	90	43,3	44,0	0,324	14,00	616
1_ОКНО	H	22,0	360,00	1,50	1	90	540,0	44,0	1,670	901,80	39679
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]: !b											57407
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]: !b											82280
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot fh$ , [Вт]: !b											139687
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]: !b											139687
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]: !b											127,0
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]: !b											25,4
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]: !b											1304,70
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]: !b											1870,00
Помещение: 115 $\theta_i = !b 22,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = !b 3084 \text{ Вт}$ Коридор 115											
Площадь и кубатура: !b	A= 73,50 м2		V= 257,3 м3								
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Коридор										
Отопление:	Конвекционн ое		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										

Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч										
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч										
Вентиляционный воздух: !b	n= 0,5 1/ч	Vv= 128,6 м3/ч							θv= -22,0 °C			
Ограждения в помещении: 115												
Символ	Op	θe	L или A	H	N	Угол	Ac	Δθ	Uk	HT	ФТ	
		°C	м; м2	м	Шт.	°	м2	К	Вт/м2 · К	Вт/К	Вт	
КР	H	22,0	73,50		1	0	74,4	44,0	0,146	10,83	477	
ЗС	SW	22,0	3,50	3,50	1	90	7,4	44,0	0,324	2,39	105	
1_ОКНО	SW	22,0	1,20	1,50	1	90	1,8	44,0	1,670	3,01	132	
1_ДН	SW	22,0	1,80	2,00	1	90	3,6	44,0	2,326	8,37	368	
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей ФТ, [Вт]: !b											1160	
Проектные потери тепла на вентиляцию ФV, [Вт]: !b											1924	
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00	
Общие проектные потери тепла φ=(ФТ+ФV) · fh, [Вт]: !b											3084	
Проектная тепловая нагрузка ФНL, [Вт]: !b											3084	
Показатель ФНL помещ., отнес. к его площади ФНL, f, [Вт/м2]: !b											42,0	
Показатель ФНL помещ., отнес. к его кубатуре ФНL, V, [Вт/м3]: !b											12,0	
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]: !b											26,36	
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]: !b											43,73	
Помещение: 116 θi =!b 22,0 °C ФНL =!b 1216 Вт Санузел 116												
Площадь и кубатура: !b	A= 14,00 м2		V= 49,0 м3									
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м									
Этаж: Этаж	Тип помещения: Санузел											
Отопление:	Конвекционные		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.					
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная											
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч		Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч		Vex= м3/ч									
Вентиляционный воздух: !b	n= 1 1/ч		Vv= 600,0 м3/ч					θv= -22,0 °C				
Ограждения в помещении: 116												

Символ	Ор	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^{\circ}\text{C}$	м; м2	м	Шт.	$^{\circ}$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
КР	Н	22,0	14,00		1	0	14,7	44,0	0,146	2,13	94
ЗС	NE	22,0	2,50	3,50	1	90	5,7	44,0	0,324	1,84	81
1_ОКНО	NE	22,0	2,30	1,50	1	90	3,5	44,0	1,670	5,76	254
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											483
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											733
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											1216
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											1216
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]:!b											86,9
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]:!b											24,8
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											10,99
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											16,66
Помещение: 117 $\theta_i = !b 22,0 ^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = !b 1216 \text{ Вт}$ Санузел 117											
Площадь и кубатура:!b		A= 14,00 м2		V= 49,0 м3							
Отметка и высота:!b		Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м							
Этаж: Этаж		Тип помещения: Санузел									
Отопление:		Конвекционное		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.			
Система вентиляции:!b		Естественная индивидуальная									
Приточный воздух:!b		Vsu,min= м3/ч		Vsu= м3/ч							
Удаляемый воздух:!b		Vex,min= м3/ч		Vex= м3/ч							
Вентиляционный воздух:!b		n= 1 л/ч		Vv= 700,0 м3/ч				$\theta_v = -22,0 ^{\circ}\text{C}$			
Ограждения в помещении:117											
Символ	Ор	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^{\circ}\text{C}$	м; м2	м	Шт.	$^{\circ}$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
КР	Н	22,0	14,00		1	0	14,7	44,0	0,146	2,13	94
ЗС	NE	22,0	2,50	3,50	1	90	5,7	44,0	0,324	1,84	81
1_ОКНО	NE	22,0	2,30	1,50	1	90	3,5	44,0	1,670	5,76	254
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											483

Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											733
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											1216
Проектная тепловая нагрузка $\Phi HL$ , [Вт]:!b											1216
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его площади $\Phi HL, f$ , [Вт/м2]:!b											86,9
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi HL, V$ , [Вт/м3]:!b											24,8
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											10,99
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											16,66
Помещение: 118 $\theta_i$ =!b 20,0 °C $\Phi HL$ =!b 6672 Вт Классная комната 118											
Площадь и кубатура:!b	A= 54,00 м2		V= 189,0 м3								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционн ое	Без понижения температуры теплоносителя					Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м3/ч		Vsu= м3/ч								
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м3/ч		Vex= м3/ч								
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 2,0 1/ч		Vv= 378,0 м3/ч					$\theta_v$ = -22,0 °C			
Отражения в помещении:118											
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		°C	м; м2	м	шт.	°	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
KP	H	22,0	54,00		1	0	55,7	42,0	0,146	8,11	341
ЗС	SW	22,0	6,60	3,50	1	90	15,9	42,0	0,324	5,14	216
1_ОКНО	SW	22,0	5,50	1,50	1	90	8,3	42,0	1,670	13,78	579
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											1274
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											5398
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											6672
Проектная тепловая нагрузка $\Phi HL$ , [Вт]:!b											6672
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его площади $\Phi HL, f$ , [Вт/м2]:!b											123,6
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi HL, V$ , [Вт/м3]:!b											35,3
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											30,33
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											128,52

Помещение: 119 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 9440 \text{ Вт}$ Классная комната 119											
Площадь и кубатура:!	A= 73,50 м <sup>2</sup>		V= 257,3 м <sup>3</sup>								
Отметка и высота:!	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционное		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции:!	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!	Vsu,min= м <sup>3</sup> /ч		Vsu= м <sup>3</sup> /ч								
Удаляемый воздух:!	Vex,min= м <sup>3</sup> /ч		Vex= м <sup>3</sup> /ч								
Вентиляционный воздух:!	n= 2,0 1/ч		Vv= 514,5 м <sup>3</sup> /ч				$\theta_v = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$				
Ограждения в помещении:119											
Символ	Ор.	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^\circ\text{C}$	м; м <sup>2</sup>	м	Шт.	$^\circ$	м <sup>2</sup>	К	Вт/м <sup>2</sup> ·К	Вт/К	Вт
KP	H	22,0	73,50		1	0	76,4	42,0	0,146	11,12	467
ЗС	NE	22,0	11,00	3,50	1	90	25,2	42,0	0,324	8,16	343
1_ОКНО	NE	22,0	10,00	1,50	1	90	15,0	42,0	1,670	25,05	1052
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!											2093
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!											7347
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot fh$ , [Вт]:!											9440
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!											9440
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м <sup>2</sup> ):!											128,4
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м <sup>3</sup> ):!											36,7
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!											49,83
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!											174,93
Помещение: 120 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 8307 \text{ Вт}$ Классная комната 120											
Площадь и кубатура:!	A= 68,50 м <sup>2</sup>		V= 239,8 м <sup>3</sup>								
Отметка и высота:!	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционное		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				

Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч									
Вентиляционный воздух: !b	n= 2,0 1/ч	Vv= 479,5 м3/ч					θv= -22,0 °C				
Ограждения в помещении:120											
Символ	Op	θe	L или A	H	N	Угол	Ac	Δθ	Uk	HT	ФТ
		°C	м; м2	м	шт.	°	м2	К	Вт/м2 · К	Вт/К	Вт
КР	Н	22,0	68,50		1	0	70,4	42,0	0,146	10,24	430
ЗС	SW	22,0	7,00	3,50	1	90	16,1	42,0	0,324	5,22	219
1_ОКНО	SW	22,0	6,30	1,50	1	90	9,5	42,0	1,670	15,78	663
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей ФТ, [Вт]:!b											1459
Проектные потери тепла на вентиляцию ФV, [Вт]:!b											6847
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла φ=(ФТ+ФV) · fh, [Вт]:!b											8307
Проектная тепловая нагрузка ФNL, [Вт]:!b											8307
Показатель ФNL помещ., отнес. к его площади ФNL, f, [Вт/м2]:!b											121,3
Показатель ФNL помещ., отнес. к его кубатуре ФNL, V, [Вт/м3]:!b											34,6
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											34,75
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											163,03
Помещение: 121 θi =!b 20,0 °C ФNL =!b 10906 Вт Классная комната 121											
Площадь и кубатура: !b	A= 87,50 м2		V= 306,3 м3								
Отметка и высота: !b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Классная комната										
Отопление:	Конвекционное		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух: !b	Vsu, min= м3/ч	Vsu= м3/ч									
Удаляемый воздух: !b	Vex, min= м3/ч	Vex= м3/ч									
Вентиляционный воздух: !b	n= 2,0 1/ч	Vv= 612,5 м3/ч					θv= -22,0 °C				
Ограждения в помещении:121											

Символ	Ор	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^{\circ}\text{C}$	м; м2	м	Шт.	$^{\circ}$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
KP	H	22,0	68,50		1	0	71,5	42,0	0,146	10,41	437
ЗС	NE	22,0	11,40	3,50	1	90	25,5	42,0	0,324	8,25	346
1_ОКНО	NE	22,0	10,80	1,50	1	90	16,2	42,0	1,670	27,05	1136
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi T$ , [Вт]:!b											2159
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi V$ , [Вт]:!b											8747
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi T+\Phi V)\cdot fh$ , [Вт]:!b											10906
Проектная тепловая нагрузка $\Phi HL$ , [Вт]:!b											10906
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его площади $\Phi HL, f$ , [Вт/м2]:!b											124,6
Показатель $\Phi HL$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi HL, V$ , [Вт/м3]:!b											35,6
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей HT, [Вт/К]:!b											51,41
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию HV, [Вт/К]:!b											208,25
Помещение: 122 $\theta_i =!b 22,0^{\circ}\text{C}$ $\Phi HL =!b 14780$ Вт Кухня с окном 122											
Площадь и кубатура:!b	A= 273,00 м2		V= 955,5 м3								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Кухня с окном										
Отопление:	Конвекционное		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции:!b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м3/ч		Vsu= м3/ч								
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м3/ч		Vex= м3/ч								
Вентиляционный воздух:!b	n= 0,6 1/ч		Vv= 600,0 м3/ч				$\theta_v = -22,0^{\circ}\text{C}$				
Ограждения в помещении:122											
Символ	Ор	$\theta_e$	L или A	H	N	Угол	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
		$^{\circ}\text{C}$	м; м2	м	Шт.	$^{\circ}$	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
KP	H	22,0	273,00		1	0	282,0	44,0	0,146	41,05	1806
ЗС	W	22,0	16,00	3,80	1	90	55,6	44,0	0,324	17,99	792
1_ОКНО	W	22,0	9,80	1,00	1	90	9,8	44,0	1,670	16,37	720

ЗС	NW	- 22, 0	3,80	3,80	1	90	15,0	44, 0	0,324	4,87	214
1_ДВ		- 22, 0	1,80	2,00	1	90	3,6	44, 0	2,326	8,37	368
ЗС	SW	- 22, 0	14,00	3,80	1	90	55,4	44, 0	0,324	17,9 2	789
1_ДВ		- 22, 0	1,80	2,00	1	90	3,6	44, 0	2,326	8,37	368
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											5804
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi_V$ , [Вт]:!b											8976
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения fh:											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V) \cdot fh$ , [Вт]:!b											14780
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											14780
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м2]:!b											54,1
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м3]:!b											15,5
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											131,9 1
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НВ, [Вт/К]:!b											204,0 0
Помещение: 123 $\theta_i$ =!b 20,0 °С $\Phi_{HL}$ =!b 5947 Вт Кухня эл. с окном 3 ч. 123											
Площадь и кубатура:!b	A= 130,00 м2		V= 455,0 м3								
Отметка и высота:!b	Lf= 0,00 м		Hi= 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Кухня эл. с окном 3 ч.										
Отопление:	Конвекционн ое		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	Vsu,min= м3/ч		Vsu= м3/ч								
Удаляемый воздух:!b	Vex,min= м3/ч		Vex= м3/ч								
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 0,5 1/ч		Vv= 227,5 м3/ч				$\theta_v$ = -22,0 °С				
Ограждения в помещении:123											
Символ	Op .	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	Ac	$\Delta\theta$	Uк	НТ	$\Phi_T$
		°С	м; м2	м	шт .	°	м2	К	Вт/м2 ·К	Вт/К	Вт
КР	H	- 22, 0	130,0 0		1	0	136, 4	42, 0	0,146	19,8 5	834
ЗС	SE	- 22, 0	12,80	3,50	1	90	45,1	42, 0	0,324	14,5 8	613
1_ОКНО	SE	- 22, 0	1,80	1,50	1	90	2,7	42, 0	1,670	4,51	189

ЗС	SW	- 22, 0	11,00	3,50	1	90	41,2	42, 0	0,324	13,3 3	560
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											2699
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi_V$ , [Вт]:!b											3249
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения $f_h$ :											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V) \cdot f_h$ , [Вт]:!b											5947
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											5947
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											45,7
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											13,1
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											64,26
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НV, [Вт/К]:!b											77,35
Помещение: 124 $\theta_i$ !=b 22,0 °C $\Phi_{HL}$ !=b 475 Вт Подсобное пом. без окна 124											
Площадь и кубатура:!b	A= 7,60 м <sup>2</sup>		V= 26,6 м <sup>3</sup>								
Отметка и высота:!b	L <sub>f</sub> = 0,00 м		H <sub>i</sub> = 3,50 м								
Этаж: Этаж	Тип помещения: Подсобное пом. без окна										
Отопление:	Конвекционн ое		Без понижения температуры теплоносителя				Индивидуальное рег.				
Система вентиляции: !b	Естественная индивидуальная										
Приточный воздух:!b	V <sub>su,min</sub> = м <sup>3</sup> /ч		V <sub>su</sub> = м <sup>3</sup> /ч								
Удаляемый воздух:!b	V <sub>ex,min</sub> = м <sup>3</sup> /ч		V <sub>ex</sub> = м <sup>3</sup> /ч								
Вентиляцион ный воздух:!b	n= 0,5 1/ч		V <sub>v</sub> = 13,3 м <sup>3</sup> /ч				$\theta_v$ = -22,0 °C				
Ограждения в помещении:124											
Символ	Op	$\theta_e$	L или A	H	N	Уго л	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	U <sub>k</sub>	НТ	$\Phi_T$
		°C	м; м <sup>2</sup>	м	Шт.	°	м <sup>2</sup>	К	Вт/м <sup>2</sup> ·К	Вт/К	Вт
КР	H	- 22, 0	7,60		1	0	8,4	44, 0	0,146	1,22	54
ЗС	N	- 22, 0	3,00	3,50	1	90	11,0	44, 0	0,324	3,55	156
Проектные потери тепла, вызванные теплопередачей $\Phi_T$ , [Вт]:!b											276
Проектные потери тепла на вентиляцию $\Phi_V$ , [Вт]:!b											199
Корректирующий коэффициент, учитывающий высоту помещения $f_h$ :											1,00
Общие проектные потери тепла $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V) \cdot f_h$ , [Вт]:!b											475
Проектная тепловая нагрузка $\Phi_{HL}$ , [Вт]:!b											475
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его площади $\Phi_{HL}, f$ , [Вт/м <sup>2</sup> ]:!b											62,5
Показатель $\Phi_{HL}$ помещ., отнес. к его кубатуре $\Phi_{HL}, V$ , [Вт/м <sup>3</sup> ]:!b											17,9
Коэффициент проектных потерь тепла, вызванных теплопередачей НТ, [Вт/К]:!b											6,27
Коэффициент проектных потерь тепла на вентиляцию НV, [Вт/К]:!b											4,52

### 3.2. Гідравлічний розрахунок системи опалення

Таблиця 3.2

#### Гідравлічний розрахунок системи опалення

№ ділянки	Теплове навантаження, Q, Вт	Витрата теплоносія, G, кг/год	Довжина ділянки l, м	Діаметр труби, d, мм	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску R, Па/м	Втрати тиску на тертя RI, Па	Число одиниць місцевого опору $\xi$	Втрати тиску в місцевому опорі, Z, Па	Сумарні втрати тиску на ділянках, RI+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основне циркуляційне кільце через нижній пристрій віддаленого Ст.14, $\Delta P_p = 12000$ Па, $R_{пор.} = 34,9$ Па/м										
1	32490	1197	1,1	32	0,322	50	55	2	102	157
2	17400	641	2,7	32	0,175	15	41	4	60	101
3	8770	323	3	25	0,15	16	48	4	47	95
4	6330	233	6	25	0,108	9	36	1	6	42
5	3830	141	5,8	20	0,106	12	70	1	6	76
6	1700	63	7,6	15	0,086	12	92	4	15	107
7	750	28	2,1	15	0,038	2,4	5	33	25	30
Регулюючий клапан RA-DV-15 N=2,5, $\Delta P_{RA-N} = 9000$ Па									9000	9000
Клапан запірний радіаторний RLV-15, $\Delta P_{RLV} = 13$ Па									13	13
8	1700	63	7,1	15	0,086	12	86	4	15	101
9	3830	141	5,8	20	0,106	12	70	1	6	76
10	6330	233	6,0	25	0,108	9	36	1	6	42
11	8770	323	3,0	25	0,15	16	48	4	47	95
12	17400	641	2,7	32	0,175	15	41	4	60	101
13	32490	1197	1,9	32	0,322	50	95	2	102	197
14	-	598	0,8	25	0,283	54	44	5	196	240
		$\Sigma$	55,6							
									$\Sigma$	10810
Запас $\Delta_{co} = \frac{12000 - 10810}{12000} \cdot 100 = 9,9\% > 5\%$ та $< 10$										
Другорядне циркуляційне кільце через нижній прилад ближнього Ст.3, $\Delta P_p = 10810 - 1323 = 9487$ Па (без загальних ділянок 1-3, 11 - 14)										
15	2440	90	1,6	15	0,12	24	39	7,5	53	92
16	600	22	2,1	15	0,03	1,9	4	36	16	20
Клапан запірний радіаторний RLV-15, $\Delta P_{RLV} = 8$ Па									8	8
17	2440	90	1,1	15	0,12	24	171	4,5	32	203
									$\Sigma$	323
$\Delta P_{RA-DV} = 9487 - 323 = 9164$ Па, приймаємо RA-DV-15, N2										

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Другорядне циркуляційне кільце через прилад 2-го поверху Ст. 14 $\Delta P_{p.18} = \Delta P_7 + 0,4 \cdot 0,64 \cdot 9,8 \cdot 3,3 (95 - 70) = 9043 + 207 = 9250 \text{ Па}$											
18	950	35	8,7	15	0.047	3	26	38	42	68	
Клапан запірний радіаторний RLV-15, $\Delta P_{RLV} = 20 \text{ Па}$									20	20	
										$\Sigma$	88
$\Delta P_{RA-DV} = 9250 - 88 = 9162 \text{ Па}$ , приймаємо RA-DV 15, N3											

РОМАГНЮК А.І.

### 3.3. Підбір опалювальних приладів

Таблиця 3.2

Визначення типорозмірів опалювальних приладів NOVA FLORIDA 100/500 (190 Вт)

№ приміщення	Qвтрат Вт	G пр кг/год	t <sub>ср, С'</sub>	t внутр. розрах. З'	Δt <sub>ср, С'</sub>	φк	Qн.т., Вт	N	βЗ	Nхв	N приймаємо
Перший поверх											
101	1117,83	43,98	82,5	20	62,5	0,79	1352,20	7,1	0,94	7,91	8
104	1691,23	66,54	82,5	18	64,5	0,82	1963,74	10,3	0,99	10,99	13
105	901,05	35,45	82,5	18	64,5	0,82	1046,24	5,5	1,00	5,77	8
106	1499,20	58,99	82,5	16	66,5	0,85	1673,02	8,8	0,95	9,74	12
107	1547,50	60,89	82,5	25	57,5	0,70	2086,27	11,0	0,99	11,69	14
108	871,47	34,29	82,5	25	57,5	0,70	1174,88	6,2	1,00	6,50	8
109	335,20	13,19	82,5	16	66,5	0,85	374,06	2,0	0,88	2,35	4
110	861,23	33,88	82,5	25	57,5	0,70	1161,07	6,1	1,00	6,42	8
111	335,20	13,19	82,5	16	66,5	0,85	374,06	2,0	0,88	2,35	0
112	1547,50	60,89	82,5	25	57,5	0,70	2086,27	11,0	0,99	11,69	14
113	160,36	5,97	82,5	16	66,5	0,85	178,95	0,9	0,78	1,27	4
115	1644,60	64,71	82,5	15	67,5	0,87	1800,01	9,5	0,99	10,06	12
116	1791,66	70,49	82,5	15	67,5	0,87	1960,96	10,3	0,99	10,98	14
117	91,44	3,60	82,5	15	67,5	0,87	100,08	0,5	0,63	0,88	0
118	1851,96	72,86	82,5	15	67,5	0,87	2026,96	10,7	0,99	11,35	14
119	1070,96	42,14	82,5	18	64,5	0,82	1243,53	6,5	1,00	6,89	9
122	775,18	30,50	82,5	20	62,5	0,79	937,71	4,9	1,01	5,15	8
123	81,22	3,20	82,5	16	66,5	0,85	90,63	0,5	1,35	0,37	4
124	2123,01	83,53	82,5	15	67,5	0,87	2323,63	12,2	0,98	13,04	14
125	227,32	8,94	82,5	18	64,5	0,82	- 263,95	1,4	0,84	1,73	4
126	221,91	8,73	82,5	18	64,5	0,82	- 257,67	1,4	0,84	1,70	4
127	222,27	8,74	82,5	18	64,5	0,82	- 258,08	1,4	0,84	1,70	4
128	185,92	7,31	82,5	15	67,5	0,87	203,49	1,1	1,14	0,99	0
129	57,25	2,25	82,5	18	64,5	0,82	66,47	0,3	1,48	0,25	0
130	171,46	6,75	82,5	16	66,5	0,85	191,34	1,0	1,15	0,92	0
131	113,60	4,47	82,5	16	66,5	0,85	126,77	0,7	1,24	0,57	0

132	616,66	22,94	82,5	15	67,5	0,87	674,94	3,6	1,02	3,66	5
136	342,54	0,00	82,5	10	72,5	0,95	0,10	0,0	342,54	342,54	36
137	1084,19	42,66	82,5	15	67,5	0,87	1186,65	6,2	0,94	6,97	7
138	324,93	12,78	82,5	18	64,5	0,82	377,28	2,0	0,88	2,37	4
139	1029,00	40,49	82,5	16	66,5	0,85	1148,31	6,0	0,94	6,75	8
140	732,93	28,84	82,5	18	64,5	0,82	851,03	4,5	0,93	5,06	7
141	519,84	20,45	82,5	18	64,5	0,82	603,60	3,2	0,91	3,65	5
142	419,49	16,50	82,5	16	66,5	0,85	468,12	2,5	0,90	2,88	4
143	44,63	1,76	82,5	12	70,5	0,92	46,16	0,2	0,23	1,09	4
144	43,80	1,72	82,5	12	70,5	0,92	45,30	0,2	0,22	1,14	4
145	351,96	13,85	82,5	16	66,5	0,85	392,77	2,1	0,88	2,46	4
147	665,04	24,74	82,5	25	57,5	0,70	896,57	4,7	1,01	4,77	6
148	727,97	27,08	82,5	25	57,5	0,70	981,42	5,2	1,00	5,22	7
149	14015,85	551,45	82,5	30	52,5	0,63	21267,77	111,9	0,97	120,97	126
150	2724,81	107,21	82,5	18	64,5	0,82	3163,87	16,7	0,98	17,83	20

Другий поверх

201	5525,37	217,4	82,5	20	62,5	0,78534	6 683,850	35,178	0,98	37,881	38
202	579,75	21,6	82,5	16	66,5	0,8513	646,972	3,405	1,02	3,497	5
203	347,20	13,7	82,5	18	64,5	0,81817	403,148	2,122	0,89	2,516	4
204	363,21	14,3	82,5	16	66,5	0,8513	405,320	2,133	0,89	2,528	4
205	119,76	4,7	82,5	16	66,5	0,8513	133,644	0,703	0,72	1,032	4
206	119,76	4,7	82,5	16	66,5	0,8513	133,644	0,703	0,72	1,032	4
207	3517,72	138,4	82,5	25	57,5	0,70466	4 742,455	24,960	0,98	26,821	30
208	3047,17	119,9	82,5	25	57,5	0,70466	4 108,069	21,621	0,98	23,207	26
209	112,92	4,2	82,5	16	66,5	0,8513	126,008	0,663	0,70	0,995	4
210	206,72	7,7	82,5	16	66,5	0,8513	230,691	1,214	0,82	1,550	4
211	247,11	9,2	82,5	15	67,5	0,86798	270,464	1,423	0,84	1,770	4
212	93,29	3,5	82,5	12	70,5	0,91846	96,492	0,508	1,32	0,403	0
213	321,51	12,0	82,5	15	67,5	0,86798	351,895	1,852	1,07	1,823	0
214	110,30	4,1	82,5	18	64,5	0,81817	128,077	0,674	0,70	1,005	0
215	43,41	1,7	82,5	18	64,5	0,81817	50,399	0,265	0,30	0,943	0
216	10847,96	403,5	82,5	18	64,5	0,81817	12 595,921	66,294	0,97	71,563	76
217	2114,92	78,7	82,5	15	67,5	0,86798	2 314,778	12,183	0,98	12,991	16
218	1111,49	43,7	82,5	22	60,5	0,75283	1 402,595	7,382	0,95	8,196	11

219	1262,24	47,0	82,5	18	64,5	0,81817	1 465,631	7,714	0,99	8,155	10
220	331,37	12,3	82,5	15	67,5	0,86798	362,682	1,909	1,06	1,884	4
221(I)	43921,67	1633,8	82,5	25	57,5	0,70466	59 213,442	311,650	0,97	337,153	340
222	138,15	5,1	82,5	18	64,5	0,81817	160,409	0,844	1,18	0,750	4
223	77,90	2,9	82,5	16	66,5	0,8513	86,930	0,458	1,36	0,353	0
224	162,86	6,1	82,5	18	64,5	0,81817	189,099	0,995	1,15	0,909	4
225	162,86	6,1	82,5	18	64,5	0,81817	189,099	0,995	1,15	0,909	4
226	1,16	0,0	82,5	16	66,5	0,8513	1,291	0,007	27,30	0,000	0
227	52,91	2,0	82,5	18	64,5	0,81817	61,432	0,323	0,42	0,815	0
228	922,01	34,3	82,5	20	62,5	0,78534	1 115,325	5,870	1,00	6,161	8
230	653,94	24,3	82,5	16	66,5	0,8513	729,763	3,841	1,02	3,967	4
231	121,02	4,5	82,5	16	66,5	0,8513	135,052	0,711	1,22	0,611	0
232	31,97	1,2	82,5	18	64,5	0,81817	37,119	0,195	1,89	0,109	0
233	54,36	2,0	82,5	18	64,5	0,81817	63,115	0,332	0,43	0,809	0
234	50,87	1,9	82,5	18	64,5	0,81817	59,063	0,311	0,39	0,828	0
235	354,87	13,2	82,5	18	64,5	0,81817	412,048	2,169	0,89	2,566	4
236	1680,00	62,5	82,5	18	64,5	0,81817	1 950,706	10,267	0,99	10,917	12
237	1084,68	40,3	82,5	18	64,5	0,81817	1 259,460	6,629	1,00	6,981	8
238	1891,76	70,4	82,5	18	64,5	0,81817	2 196,585	11,561	0,99	12,318	14
239	4794,19	178,3	82,5	18	64,5	0,81817	5 566,697	29,298	0,98	31,516	34
A	8900,64	331,1	82,5	16	66,5	0,8513	9 932,595	52,277	0,97	56,389	58
Y	1926,36	71,7	82,5	16	66,5	0,8513	2 149,710	11,314	0,986	12,051	14



Позиція	Найменування и технічні характеристики обладнання і матеріалів. Завод - виробник	Тип, марка обладнання Позначення док	Один. виміру		Кіл-ть
			наймен	код	
1	Теплообмінник пластинчастий водоводяний, PN16	Funke-050-10 (19пл.)	шт.		1
2	Насос циркуляційний СО DN32, PN10, Q=8,5м3/год, H=5,7 м.вод.ст. P=0,305кВт, U=230В, I=1,33А	Yonos MAXO 30/0,5-12 Wilo (Німеччина)	шт.	2120644	2
3	Регулятор температури СО DN25, PN16 Q=3,96м3/год, kvs=10м3/год, dp=0,156бар	VF3 Danfoss (Данія)	компл.	065Z0257	1
4	Електропривід, 230В	AMV-435	шт.	082H0163	1
5	Занурювальний датчик температури + закладна конструкція	Danfoss (Данія)	компл.		2
6	Датчик температури зовнішнього повітря	Danfoss (Данія)	шт.		1
7	Сітчастий фільтр фланцевий DN 65, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		1
8	Сітчастий фільтр фланцевий DN 50, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		1
8a	Ручний клапан з попередньою настройкою DN 40, PN16	MSV-F2 PN16	шт.	003Z1060	1
9	Кульовий кран фланцевий DN 65, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		2
10	Кульовий кран фланцевий DN 50, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		5
11	Кульовий кран муфтовий DN 15, PN16	IVR (Італія)	шт.		4
12	Клапан зворотній фланцевий DN 50, тип 402, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		2
13	Гнучка вставка DN 65, PN16	VITECH (Словаччина)	шт.		2
14	Контрольні стержні		компл.		2
15	Запобіжний клапан DN 40 Pскиду=6,5 бар	Valtec (Італія)	компл.		1
16	Автоматичний повітроспускник з кульовим краном DN15	IVR (Італія)	шт.		1
17	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-275.00-90 в складі: Вдвід 16-70 У/1		компл.		7
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	З'єднувач ніпельний НСВ 14хМ20 УХЛ4	ТУ 36-1104-82			
18	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-270.10-90 в складі: Труба DN 15 l=0,3м		компл.		1
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	Трубка DN 8x1	ГОСТ 617-90			
19	Закладна конструкція з клапаном під термоманометр		компл.		6
20	Термоманометр Границя виміру 0...150°C, 0... 1,6МПа	СклоПрилад (Україна)	шт.		1
21	Термоманометр Границя виміру 0...120°C, 0... 1,0МПа	СклоПрилад (Україна)	шт.		5
22	Манометр показуючий загального призначення Границя виміру 0... 1.6 МПа	МП 100	шт.		1
23	Манометр показуючий загального призначення Границя виміру 0... 1.0 МПа	МП 100	шт.		6
24	Трубна обв'язка *		компл.		1
25	Рама під блок системи опалення		шт.		1
26	Щит автоматизації СО		шт.		1
27	Датчик-реле тиску	Danfoss (Данія)	компл.		1

\*Примітка: Трубопроводи Т1,Т2, Т11, Т21 з Ду до Ду50 включно з труб по ДСТУ 8936:2019, а з Ду65 та вище з труб по ДСТУ 8943:201

Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Нач.від.					Модульний блок системи опалення		
Розробив							
					РП		
					Специфікація		

**Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в с. Білогородка Київської області**



# Специфікація на теплообмінник

Замовник:

Об'єкт: Капітальний ремонт закладу дошкільної освіти Дарницького району м. Києва

Виконавець:

Дата: 14.03.2023

Версія: 4.18.6 (10/7/2)

Розбірний пластинчастий теплообмінник:

**Funke-050-10-19**

**Призначення: Опалення**

Розрахункові данні: Тепла сторона Холодна сторона

Теплоносій: Вода Вода

Витрата масова:	[т/год]	3.76	---	[т/год]	7.55
Витрата об'ємна:	[м3/год]	3.901	---	[м3/год]	7.730
Температура на вході:	[°C]	110.00	---	[°C]	60.00
Температура на виході:	[°C]	70.00	---	[°C]	80.00

**Фізичні характеристики:**

Дин.в'язкість:	[спз]	0.253	0.404	0.468	0.354
Щільність:	[кг/м3]	951.5	976.4	981.4	970.8
Теплоємність:	[кДж/кгК]	4.206	4.174	4.173	4.178
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.662	0.649	0.645	0.653
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---

**Характеристики апарата:**

Теплова потужність:	[кВт]	175.00			
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]	1.38			
Середньологар. різниця температур:	[К]	18.20 / 18.20			
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]	6952 / 7423			
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]	0.0000091			
Запас теплообмінної поверхні:	[%]	6.77			
Втрати тиску:	[кПа]	5.867		[кПа]	21.387
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість пластин			19		
Тип каналів:			5*HN + 4*HL		

**Конструкція апарата:**

Об'єм:	[дм3]	1.615			1.615
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.0		
Матеріал:	пластини -	1.4404 (0.50 mm)			
	ущільнення -	EPDM HT			
	рама -	вуглецева сталь			
Приєднання:	тепл.сторона	F4=>F1			
		під фланець DN 50			
	хол.сторона	F2=>F3			
		під фланець DN 50			

**Примітка:**

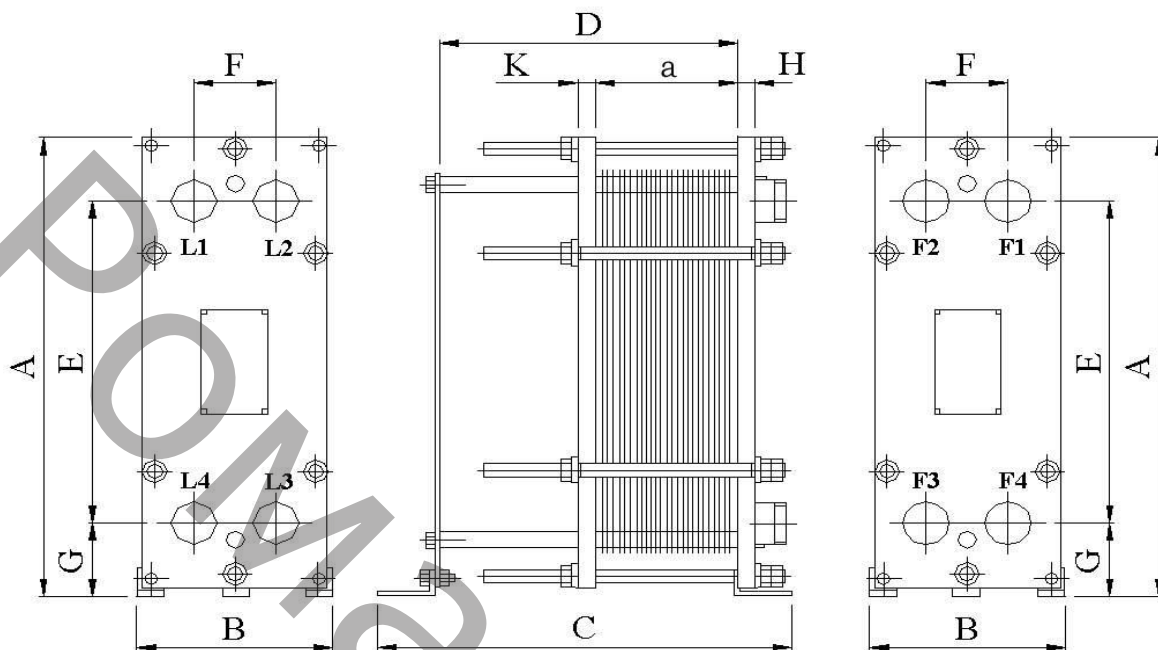
Об'єкт:

Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в с. Білогородка Київської області

Габаритні розміри та схема приєднання теплообмінника

Funke-050-10

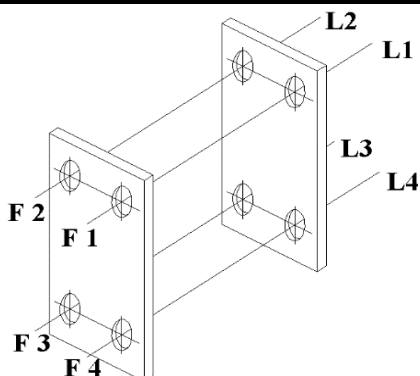
19 пласт.



1	<b>A</b>	Загальна висота	<b>733</b>	мм.
2	<b>B</b>	Загальна ширина	<b>310</b>	мм.
3	<b>C</b>	Загальна довжина	<b>450</b>	мм.
4	<b>D</b>	Довжина направляючої	<b>250</b>	мм.
5	<b>E</b>	Вертикальна відстань між патрубками	<b>494</b>	мм.
6	<b>F</b>	Горизонтальна відстань між патрубками	<b>126</b>	мм.
7	<b>G</b>	Відстань від рівня підлоги до нижнього патрубка	<b>128</b>	мм.
8	<b>H</b>	Товщина нерухомої плити	<b>25</b>	мм.
9	<b>K</b>	Товщина рухомої плити	<b>25</b>	мм.
10	<b>a</b>	Загальна довжина пакета пластин	<b>55,1</b>	мм.

### Одноступеневий теплообмінник

Поз	Ду	Тип присіднання	Теплоносії		
F4	50	Фланцеве	Вхід мережної води (T1)	110,00	°C
F3	50	Фланцеве	Вихід води в СО (T11)	80,00	°C
F2	50	Фланцеве	Вхід води з СО (T21)	60,00	°C
F1	50	Фланцеве	Вихід мережної води (T2)	70,00	°C
L1					°C
L2					°C
L3					°C
L4					°C



Теплообмінник пластинчатий розбірний Funke-050-10

призначений для здійснювання теплообміну між рідинами та між рідиною та паром, в системах гарячого водозабезпечення, опалення, та в інших цілях.

Вага теплообмінника 129 кг

**Клієнт**

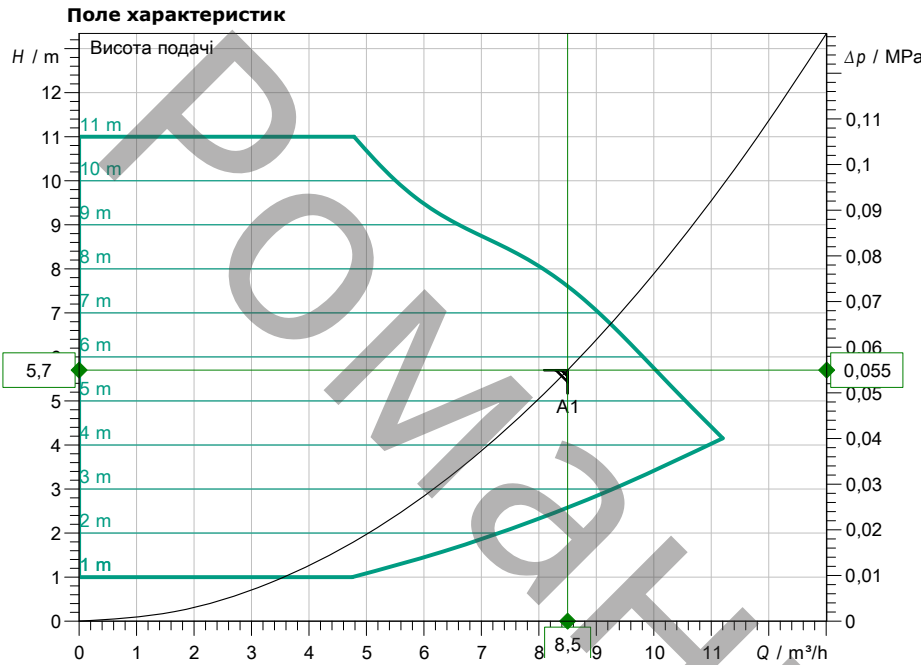
## Технічні характеристики

### Стандартний високоефективний насос з мокрим ротором Yonos MAXO 30/0,5-12 PN10

Назва проекту Проект без назви 2023-03-14 13:32:17.505

Номер проекту  
Місце встановлення  
№ поз. клієнта

Дата 14.03.2023



**Задані експлуатаційні дані**

Подача	8,50 m³/h
Висота подачі	5,70 m
Media	Вода 100 %
Температура середовища	60,00 °C
Густина	983,20 kg/m³
Кінематична в'язкість	0,47 mm²/s

**Гідравлічні дані (робоча точка)**

Подача	8,50 m³/h
Висота подачі	5,70 m
Споживана потужність P1	0,24 kW

**Дані виробів**

Стандартний високоефективний насос з мокрим ротором Yonos MAXO 30/0,5-12 PN10	
Режим роботи	дР-с
Макс. робочий тиск	1 MPa
Температура середовища	-20 °C ... +110 °C
Макс. температура навколишнього середовища	40 °C
Minimum suction head at 50 / 95 / 110°C	3 / 10 / 16

**Дані двигуна/насоса**

Конструкція двигуна	ЕС-двигун
Індекс енергетичної ефективності (EEI)	
Під'єднання до мережі	1~ 230 V / 50 Hz
Допустиме відхилення напруги	+10 %
Макс. швидкість	
Споживана потужність P1	0,31 kW
Current consumption	1,33 A
Клас захисту	IPX4D
Клас ізоляції	F
Захист двигуна	Внутрішній захист від перегріву
Електромагнітна сумісність	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Різьбове кабельне з'єднання	

**розміри під'єднання**

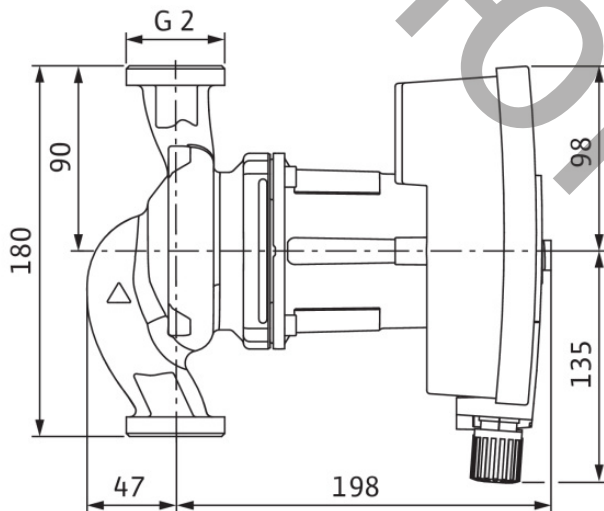
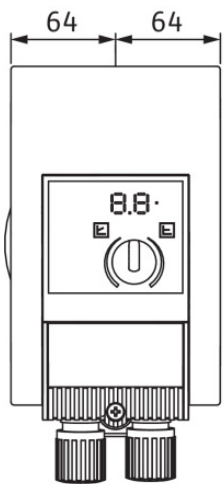
Під'єднання до трубопроводу зі всіма сторонами	G 2, PN 10
Під'єднання з напірної стор.	G 2, PN 10
монтажна довжина	180 mm

**Матеріали**

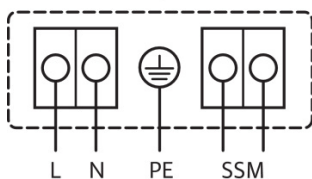
корпус насоса	EN-GJL-200
робоче колесо	rPE/PS-GF30
вал	Нержавіюча сталь
Матеріал підшипника	графіт

**Інформація для замовлення**

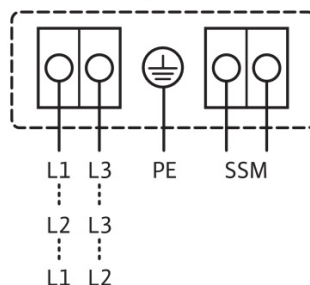
вага прибіл.	5,4 kg
Артикульний номер	2120644



1~ 230 V, 50/60 Hz



3~ 230 V, 50/60 Hz



## Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря

Розрахункова температура та відносна вологість внутрішнього повітря прийнята згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" та ДБН В.2.2.5-97 «Захисні споруди цивільної оборони» (зі змінами).

Система вентиляції для приміщень їдальні та актові зали запроектована припливно-витяжна з механічним спонуканням системами ПВ-1 та ПВ-3 відповідно. Ч приміщеннях гарячого цеху запроектовано припливну систему П-2 для подачі зовнішнього повітря для працюючих та компенсації роботи систем місцевої витяжної вентиляції.

Об'єм вентиляційного повітря у приміщеннях прийнято за розрахунком по кратностям, по нормативним об'ємам зовнішнього повітря на одну людину та асиміляції тепло і вологовиділень припливним повітрям.

В проекті передбачено використання припливно-витяжних установок систем ПВ-1, ПВ-3 та припливної установки П-2 фірми «Aerostar». Припливно-витяжна установка системи ПВ-1 та припливна установка системи П-2 розміщені в технічному приміщенні гарячого цеху. Повітря в приміщення подається та видаляється за допомогою регульованих решіток 2-Р-25-65.

Видалення повітря з приміщень гарячого цеху здійснюється системами місцевої витяжної вентиляції В-2 та В-3 від технологчного обладнання за допомогою кухонних вентиляторів фірми виробника «Aerostar». Також у приміщеннях кухні запроектована система загальнообмінної витяжної вентиляції з відведенням повітря в існуючий канал. Окрема система витяжної вентиляції В-5 передбачена для санвузла та душевої персоналу. Відведення повітря через окремий існуючий вентиляційний канал.

Забір повітря систем ПВ-1 та ПВ-3 здійснюються через отвори на фасадах за допомогою жалюзійних решіток зовнішнього виконання. Викид повітря від системи ПВ-1 через повітропровід на фасаді, який виводиться вище рівня покрівлі. Викид повітря від системи ПВ-3 здійснюється в існуючий вентиляційний канал.

Для запобігання проникання холодних потоків крізь повітрозабірні отвори у припливних системах після повітрозабірної решітки встановлюється заслінка з електроприводом, яка автоматично закривається при виключенні системи. У витяжних системах з каналними вентиляторами на викидному повітроводі передбачені зворотні клапани.

Система Вентиляції для укриття (сховища) цивільного захисту з приміщеннями подвійного призначення запроектована припливно-витяжна з механічним спонуканням.

Об'єм вентиляційного повітря у приміщеннях прийнято за розрахунком по кратностям, по нормативним об'ємам зовнішнього повітря на одну людину та асиміляції тепло і вологовиділень припливним повітрям.

В проекті передбачено використання припливної установки системи П-1 фірми «Aerostar» з вентилятором, який може працювати в ручному режимі при відсутності електропостачання. Припливна установка системи П-1 розміщена в технічному приміщенні. Повітря в приміщення подається та видаляється за допомогою регульованих решіток 2-Р-25-65. Видалення повітря з приміщень для переховування населення, приміщень подвійного призначення та технічних приміщень передбачається за допомогою витяжної системи В-1 з механічним спонуканням з вентилятором каналного типу фірми виробника «Aerostar». Забір повітря системи П-1 та викид повітря від системи В-1 здійснюються через форкамери прибудовані ззовні будівлі через жалюзійні решітки зовнішнього виконання.

Система вентиляції санвузлів та технічних приміщень витяжна з механічним спонуканням. Витяжні вентилятори каналного типу систем В2-В4 передбачаються для санвузлів, обладнання фірми виробника «Aerostar» розміщується під стелею обслуговуючих приміщень.

#### 4.1 Розрахунок надходжень тепла в приміщення

##### 4.1.1 Теплонадходження від джерел штучного освітлення

Кількість тепла, (Вт), що надходить у приміщення від джерел штучного освітлення

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \text{ Вт} \quad (4.1)$$

де  $E$  - освітленість, лк;

$F$  - площа підлоги приміщення,  $m^2$ ;

$q_{осв}$  - максимально допустима питома встановлена потужність світильників. Визначається за табл. 6.3 [5]  $q_{осв} = 0,074$  Вт/( $m^2$  лк);

$\eta_{осв}$  - частка тепла, що надходить у приміщення,  $\eta_{осв} = 1$  для ламп, що перебувають у приміщенні [5].

Таблиця 4.1 - Характеристики приміщень і джерел освітлення

N	Найменування, призначення приміщення	Тип лампи	Світло світильника	Місце розташування світильника	F, $m^2$	H, м
201	Актова зала	Люмін.	Прямого світла	У приміщенні	58,2	3,0
101	Їдальня	Люмін.	Прямого світла	У приміщенні	40,6	3,0

Тоді кількість тепла, що надходить від джерел штучного освітлення, становитиме:

$$\text{для аудиторії 40-04: } Q_1 = 200 \cdot 58,2 \cdot 0,074 \cdot 1 = 861,4 \text{ Вт}$$

Сумарна кількість тепла, що надходить від джерел штучного освітлення, складе:

$$\sum Q_{об.осв} = Q_1 + Q_2 = 1689,4 \text{ Вт}$$

#### 4.1.2 Теплонадходження від сонячної радіації через світлові прорізи

Кількість теплоти, Вт, що надходить у теплий період року через світлові прорізи,

$$Q_o = (\varphi' * F_o' + q' * F_o') * \beta_{сз} ; \quad (4.2)$$

де  $\varphi'$ ,  $q'$  - теплові потоки, що надходять у приміщення через вертикальне скління, Вт/м<sup>2</sup> ;

$F_o'$ ,  $F_o'$  - площі світлових прорізів, відповідно опромінюваних і не опромінюваних

опромінюваних прямою сонячною радіацією, м<sup>2</sup> ;

$\beta_{сз}$  - коефіцієнт теплопропускання сонячних пристроїв. Для вікон без сонцезахисних пристроїв  $\beta_{сз} = 0,9$  .

Для вертикальних скління, частково або повністю опромінюваних прямою сонячною радіацією,

$$\varphi' = (q_{ВП} + q_{ВР}) * K_1 * K_2 \quad (4.3)$$

Для вертикальних склінь, що знаходяться в тіні,

$$q' = q_{ВР} * K_1 * K_2 , \quad (4.4)$$

де  $q_{ВП}$ ,  $q_{ВР}$  - надходження теплоти, Вт/м<sup>2</sup>, відповідно від прямої та розсіяної сонячної радіації;

$K_1$  - коефіцієнт, що враховує затінення скління;

$K_2$  - коефіцієнт, що враховує забруднення скління.

Із таблиці 3 додатка 12 [2] або за [7] приймаємо сумарну кількість прямої та розсіяної радіації, що надходять через вертикальне скління світлових прорізів, звернених на схід, південь. Для зручності ведення розрахунку дані заносимо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Теплонадходження від прямої та розсіяної сонячної радіації через вертикальні світлові прорізи

Години доби	Кількість теплоти, що надходить через вертикальні скління, Вт/м <sup>2</sup>	
	Звернене на Сх	Звернене на Пд
4-5	264	12
5-6	507	35
6-7	638	58
7-8	669	96
8-9	618	213
9-10	469	333
10-11	269	438
11-12	104	490

Із таблиці 4.2 видно, що період максимальних надходжень теплоти в приміщення спостерігається з 11 до 12 години і з 7 до 8.

Сумарну кількість теплоти в період максимальних надходжень у приміщення визначаємо:

$$Q_0 = (669 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 0,9) + (490 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 0,9) = 1307 \text{ Вт}$$

#### 4.1.3 Теплонадходження від сонячної радіації через покриття

Кількість тепла, Вт, що надходить у теплий період року в приміщення через горизонтальне покриття

$$Q_n = (q_0 + \beta \cdot A_q) F, \quad (2.5)$$

де  $F$  - площа покриття приміщення, м<sup>2</sup>.

$q_0$  - середньодобове надходження тепла в приміщення, Вт/м<sup>2</sup>

$A_q$  - амплітуда коливань теплового потоку, Вт/м<sup>2</sup>.

$$\beta_0 = \frac{1}{R_0} (\beta^{ycl} \cdot t'_s), \quad (2.6)$$

де  $R_0$  - опір теплопередачі покриття, м<sup>2</sup> \*°C/Вт,

$t_n^{ycl}$  - умовна середньодобова температура повітря, °C.

$t'_s$  - внутрішня температура під перекриттям с урахуванням градієнта температур, °C.

$$t_n^{ycl} = t_n + \frac{\rho \cdot I_{cp}}{\alpha}, \quad (2.7)$$

де  $t_n$  - середньодобова температура зовнішнього повітря за липень місяць,  $^{\circ}\text{C}$ .  
 $\rho$  - коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом, для металу 0,9 [2].

$\alpha_n$  - коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ .,  $\text{Вт}/\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}$ .

$$\alpha_i = 8,7 + 11,6\sqrt{U} \quad (2.8)$$

де  $U$  - швидкість вітру в теплий період року, м/с.

$$A_q = \alpha_g \cdot A_{тв} , \quad (2.9)$$

де  $\alpha_g$  - коефіцієнт теплопередачі від внутрішньої поверхні покриття,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ .  
 $A_{тв}$  - амплітуда коливань температур внутрішньої поверхні покриття  $^{\circ}\text{C}$ .

$$A_{тв} = \frac{A_n^{\text{розрахунок}}}{\gamma} , \quad (2.10)$$

де  $A_n^{\text{расч}}$  - розрахункова амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ .

$\gamma$  - величина загасання розрахункової амплітуди,  $\gamma = 8,7 \cdot R_0$ .

#### 4.1.4 Теплонадходження, вологонадходження та надходження вуглекислого газу від людей

Тепловиділення людини складаються з віддачі явного і прихованого тепла і залежать від виду виконуваної роботи, температури внутрішнього повітря і теплозахисних властивостей одягу. Від цих же чинників залежать і надходження в приміщення вологи від людини. Під час визначення тепловологонадходжень і надходження  $\text{CO}_2$  від людей використовують дані за питомими кількостями зазначених шкідливостей від однієї людини.

Теплонадходження від людей, Вт:

$$Q_{\text{чел}} = q_n \cdot n , \quad (4.11)$$

де  $q_n$  - повне тепловиділення однією людиною, Вт;

$n$  - кількість осіб у приміщенні, для актовий зали  $n = 40$  осіб, для їдальні 35 чол.;

Кількість вологи  $W$ (кг/год), що виділяється людьми, залежить від норми вологовиділень однією людиною  $W_i$  (г/год).

$$\frac{W}{n} = \frac{W_i}{1000} \quad (4.12)$$

Надходження вуглекислого газу від людей (однаково для теплого і холодного періодів), г/год

$$M = M_i \cdot n \quad (4.13)$$

де  $M_i$  - кількість вуглекислого газу, що виділяється однією людиною, 40 г/год.

Актова зала:

Холодний і перехідний період при  $t = 20^\circ\text{C}_\text{в}$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{явн}} = 99 \cdot 40 = 3960 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{доп}} = 151 \cdot 40 = 6040 \text{ Вт}$$

$$W_{\text{га}}^{\text{доп}} = 75 \cdot 400 = 3000 \text{ г/год}$$

$$M = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ г/год.}$$

Теплий період при  $t = 26^\circ\text{C}_\text{в}$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{явн}} = 63 \cdot 40 = 2520 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{доп}} = 145 \cdot 40 = 5800 \text{ Вт}$$

$$W_{\text{га}}^{\text{доп}} = 120 \cdot 40 = 4800 \text{ г/год}$$

$$M = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ г/год.}$$

Ідальня:

Холодний і перехідний період при  $t = 20^\circ\text{C}_\text{в}$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{явн}} = 99 \cdot 35 = 3465 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{доп}} = 151 \cdot 35 = 5285 \text{ Вт}$$

$$W_{\text{га}}^{\text{доп}} = 75 \cdot 35 = 2625 \text{ г/год}$$

$$M = 40 \cdot 35 = 1400 \text{ г/год.}$$

Теплий період при  $t = 26^\circ\text{C}_\text{в}$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{явн}} = 63 \cdot 35 = 2205 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{лю}}^{\text{доп}} = 145 \cdot 35 = 5075 \text{ Вт}$$

$$W_{\text{га}}^{\text{доп}} = 120 \cdot 35 = 4200 \text{ г/год}$$

$$M = 40 \cdot 35 = 1400 \text{ г/год.}$$

#### 4.1.5 Баланс приміщень за шкідливостями

Розрахунок надходження теплоти, вологи та газів у приміщення завершується складанням зведеної таблиці 5 виділення теплоти  $Q_{30. изб.}^{пол}$ ,  $Q^{явн}$ , вологи  $W$ , газів  $M$  для трьох періодів року.

Для холодного і перехідного періодів року слід прийняти умову компенсації тепловтрат через огорожувальні конструкції системою опалення, і надалі всі теплонадходження враховувати як надлишкові.

$$Q_{изб} = Q_{чол} + Q_{осв}; \quad (4.14)$$

Для теплого періоду слід додатково враховувати теплонадходження від сонячної радіації (через скління і через покриття)

$$Q_{изб} = Q_{чел} + Q_{осв} + Q_o + Q_n; \quad (4.15)$$

Розрахунок теплонадходжень, вологонадходжень і газонадходжень зводимо в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Зведена таблиця шкідливих виділень у приміщеннях

Найменування приміщення	Період року	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$Q_{відлогу}^{30. изб.}, \text{Вт}$	$Q^{явн}_{3}, \text{Вт}$	$W, \text{г/год}$	$M, \text{г/год}$
Актова зала	Теплий	26	5800	2520	4800	1600
	Перехідний	20	6040	3960	3000	1600
	Холодний	20	6040	3960	3000	1600
Їдальня	Теплий	26	5075	2205	4200	1400
	Перехідний	20	5285	3465	2625	1400
	Холодний	20	5285	3465	2625	1400

#### 4.2 Розрахунок повітрообміну в приміщення

##### 4.2.1 Параметри повітря у вентиляційному процесі

Температура повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення,

$$t_y = t_e + (H \times 2) \text{grad} t, \quad (4.16)$$

де  $t_{в}$  - розрахункова температура внутрішнього повітря в приміщенні

$^\circ\text{C}$ ;  $H$  - висота приміщення, м;

градація  $t$  - температурний градієнт,

залежно від питомого теплонадходження,

Для теплого періоду:

$$t_y = 26 + (3 \times 2) \cdot 1,5 = 27,5^\circ \text{C}$$

Для перехідного періоду:

$$t_y = 20 + (3 \times 2) \cdot 0,8 = 20,8^\circ \text{C}$$

Для холодного періоду:

$$t_y = 20 + (3 \times 2) \cdot 0,8 = 20,8^\circ \text{C}$$

Температуру припливного повітря в холодний період слід приймати на 4-6°C нижчою, ніж температура внутрішнього повітря.  $t_{\text{пр}} = 16^\circ \text{C}$ .

Для теплого періоду температура припливного повітря дорівнює температурі зовнішнього повітря за параметром А,  $t_{\text{пр}} = 22,5^\circ \text{C}$ .

Концентрація вуглекислого газу в повітрі, що видаляється, для установ  $C_y = 2 \text{ г/м}^3$ , Концентрація  $\text{CO}_2$  у зовнішньому або припливному повітрі  $C_n$  для великих міст  $0,8 \text{ г/м}^3$ .

#### 4.2.2 Визначення параметрів вологого повітря за I-d діаграмою

У приміщеннях із тепло- і вологовиділеннями повітрообмін визначають за I-d діаграмою з одночасним урахуванням зміни ентальпії та вологовмісту повітря.

Основною характеристикою зміни параметрів повітря в приміщенні є кутовий коефіцієнт променя процесу, кДж/кг

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot i_{36}}{W} \quad (4.17)$$

Для теплого періоду року:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 7539}{5654 \cdot 4,8} = \quad \text{кДж/кг}$$

Для холодного і перехідного періодів:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 6901}{3,0} = 8281 \text{ кДж/кг}$$

### 4.2.3 Визначення розрахункових повітрообмінів

Розрахунок повітрообмінів  $G_1, G_2, G_3, G_4$  проводять для трьох періодів року, виходячи з умов асиміляції шкідливостей, що надходять.

Повітрообмін за надлишками явної теплоти:

$$G =_1 \frac{Q_{\text{ізб}}^{\text{я}}}{0,278(t_y - t_n)} , \quad (4.18)$$

за надлишками повної теплоти:

$$G =_2 \frac{Q_{\text{ізб}}^{\text{повн}}}{0,278(I_y - I_n)} , \quad (4.19)$$

щодо надлишків вологи:

$$G =_3 \frac{W}{(d_y - d_n)} , \quad (4.20)$$

за газовими виділеннями:

$$G =_4 \frac{M}{C_y - C_n} . \quad (4.21)$$

де  $Q_{\text{ізб}}^{\text{пол}}$ ,  $Q_{\text{ізб}}^{\text{я}}$  - надлишки повної і явної теплоти в приміщенні, Вт;

$W$  - надлишки вологи в приміщенні, кг/год;

$M$  - кількість газів, що виділяються в приміщенні, г/год;

$t_y, t_n$  - температура повітря, що видаляється і припливного повітря, °С;  $I_y, I_n$  - ентальпії повітря, кДж/кг;

$C_y, C_n$  - вміст вуглекислого газу в повітрі, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho, \rho_{\text{уп}}^3$  - густина повітря, кг/м<sup>3</sup>.

У разі виділення кількох шкідливостей у приміщення одночасно повітрообмін визначається за кожною з них окремо, за розрахунковий приймають більший. Об'ємну кількість повітря, м<sup>3</sup>/год, визначаємо за формулою

$$L = \frac{G}{\rho} \quad (4.22)$$

де  $G$  - повітрообмін, кг/год;

$\rho$  - густина повітря, кг/м<sup>3</sup>;

Після розрахунку повітрообміну за шкідливостями визначається мінімальний повітрообмін у приміщенні, що розраховується. Мінімальний повітрообмін у приміщенні визначають із розрахунку на одну людину 40 м

/год.<sup>3</sup>

Результати розрахунку повітрообмінів за всіма видами шкідливостей для трьох періодів року зводимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4 - Розрахункові повітрообміни за шкідливостями

Найменування приміщення	Період року	Повітрообмін, кг/год					
		За явними теплонадлишками	За повним и теплонадлишків	За вологонадлишками	За газовими поділами	min.допустимі	Розрахунковий
Актова зала	Теплий	3064	3190	4000	1333	1912	4000
	Перехідний	3614	3183	3333	1333	1954	3614
	Холодний	3614	3705	6000	1333	1954	6000
Їдальня	Теплий	2491	2503	2471	1167	1673	2503
	Перехідний	3217	3141	3250	1167	1709	3250
	Холодний	3217	3383	3510	1167	1709	3510

Решту приміщень розраховуємо аналогічно. Результати наведено в таблицях 7, 8.

#### 4.2.4 Визначення повітрообмінів за нормативними кратностями

Для допоміжних приміщень повітрообміни визначають за нормативними кратностями, які наведені в СНиП "Громадські будинки і споруди".

У приміщеннях, для яких дано кратності за припливом і витяжкою, повітрообміни, м<sup>3</sup> /год, визначаються

$$L = kV, \quad (4.23)$$

де  $k$  - нормована кратність повітрообміну;

$V$  - об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

Значення нормованої кратності та повітрообміни наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Нормовані кратності та повітрообмін у приміщеннях, що нормуються

№ поз	Найменування приміщення	Об'єм м пом-я V, м <sup>3</sup>	Кратність, K <sup>-1</sup>		Повітрообмін, м/год <sup>3</sup>			Примітка
			Приплив	Витяжка	Прито до	Приплив у суміж. коридор	Витяжка	
40-04	Аудиторія	151	за розрахунком.	за розрахунком.	4521	475	4996	П3, В5
40-06/1	Аудиторія	30	2	2	60		60	П4, В4
40-06/2	Аудиторія	27	за розрахунком.	за розрахунком.	1550	160	1710	П4, В4
40-07	Аудиторія	106	за розрахунком.	за розрахунком.	2773	150	2923	П5, В2
40-08	Аудиторія	52	за розрахунком.	за розрахунком.	2260	240	2500	П5, П9, В7
40-09	Аудиторія	52	за розрахунком.	за розрахунком.	2260	240	2500	П7, В8
13/1	ПЕМ	86	за розрахунком.	за розрахунком.	1350	150	1500	П8, В3
13/4	РЕМ	83	за розрахунком.	за розрахунком.	1350	150	1500	П2, В9
13/9	Коридор		компенз	-	363		-	П2, П8
13/10	Допоміжне приміщення	10	-	2	-		20	В2
14	Кімната охолодження рециркуляторів	92	-	2	-		184	В2
15	Підсобне приміщення	171	-	2	-		342	В2
16	Коридор		компенз	-	363		-	П9

17	Калориферний вузол	60	-	2	-		120	B2
----	--------------------	----	---	---	---	--	-----	----

#### 4.2.5 Складання повітряного балансу

Повітряний баланс складають для трьох періодів року. Розрахункові повітрообміни, як за шкідливими речовинами, так і за нормованою кратністю для всіх приміщень заносять у таблицю 4.6. При цьому на початку складають баланс у кг/год, а потім визначають об'ємну кількість повітря в м<sup>3</sup>/год.<sup>3</sup>

Після складання таблиці 4.6 необхідно для кожного періоду визначити сумарні та вагові об'ємні витрати припливного повітря на поверххах і в будівлі загалом. При цьому вагові витрати припливу і витяжки в кг/год, мають бути рівними. Як правило, сумарна витрата витяжки перевищує приплив. Тому отриману різницю витрат необхідно подати для дотримання повітряного балансу в коридори, вестибюлі, холи.

Таблиця 4.6 - Складання повітряного балансу

№ поз	Найменування приміщення	Об'єм приміщення V, м <sup>3</sup>	Приплив			Витяжка		Період року
			механізм и ч.	у суміж. коридор	кратність	механізм и ч.	кратність	
201	Актова зала	151	<u>3678</u> 3044	<u>430</u> 360	за розрахунком.	<u>4000</u> 3404	за розрахунком.	Теплий
			<u>5520</u> 4521	<u>579</u> 475	за розрахунком.	<u>6000</u> 4996	за розрахунком.	Холод., перехід.
40-06/1	Аудиторія	30	<u>72</u> 60	-	2	<u>71</u> 60	2	Теплий
			<u>73</u> 60	-	2	<u>72</u> 60	2	Холод., перехід.
40-06/2	Аудиторія	27	<u>944</u> 790	<u>84</u> 70	за розрахунком.	<u>1011</u> 860	за розрахунком.	Теплий
			<u>1893</u> 1550	<u>195</u> 160	за розрахунком.	<u>2054</u> 1710	за розрахунком.	Холод., перехід.
40-07	Аудиторія	106	<u>2414</u> 2020	<u>131</u> 110	за розрахунком.	<u>2503</u> 2130	за розрахунком.	Теплий
			<u>3386</u> 2773	<u>183</u> 150	за розрахунком.	<u>3510</u> 2923	за розрахунком.	Холод., перехід.
40-08	Аудиторія	52	<u>1864</u> 1560	<u>155</u> 130	за розрахунком.	<u>1986</u> 1690	за розрахунком.	Теплий
			<u>2759</u> 2260	<u>293</u> 240	за розрахунком.	<u>3003</u> 2500	за розрахунком.	Холод., перехід.
40-09	Аудиторія	52	<u>1864</u> 1560	<u>155</u> 130	за розрахунком.	<u>1986</u> 1690	за розрахунком.	Теплий

					ком.			
			$\frac{2759}{2260}$	$\frac{293}{240}$	за розрахун ком.	$\frac{3003}{2500}$	за розрахунк ом.	Холод., перехід.
13/1	ПЕМ	86	$\frac{842}{705}$	$\frac{90}{75}$	за розрахун ком.	$\frac{917}{780}$	за розрахунк ом.	Теплий
			$\frac{1648}{1350}$	$\frac{183}{150}$	за розрахун ком.	$\frac{1802}{1500}$	за розрахунк ом.	Холод., перехід.
13/4	ПЕМ	83	$\frac{842}{705}$	$\frac{90}{75}$	за розрахун ком.	$\frac{917}{780}$	за розрахунк ом.	Теплий
			$\frac{1648}{1350}$	$\frac{183}{150}$	за розрахун ком.	$\frac{1802}{1500}$	за розрахунк ом.	Холод., перехід.

#### закінчення таблиці 4.6

№ поз	Найменування приміщення	Об'єм приміщення V, м <sup>3</sup>	механізмич.	У суміж. Коридор	кратність	механізмич.	Кратність	Період року
13/9	Коридор		<u>260</u> 218	-	компенс.	-	-	Теплий
			<u>227</u> 186	-	компенс.	-	-	Холод., перехід.
13/10	Допоміжне приміщення	10	-	-	-	<u>24</u> 20	2	Теплий
			-	-	-	<u>24</u> 20	2	Холод., перехід.
14	Кімната охолодження рециркуляторів	92	-	-	-	<u>216</u> 184	2	Теплий
			-	-	-	<u>221</u> 184	2	Холод., перехід.
15	Підсобне приміщення	171	-	-	-	<u>402</u> 342	2	Теплий
			-	-	-	<u>411</u> 342	2	Холод., перехід.
16	Коридор		<u>260</u> 218	-	компенс.	-	-	Теплий
			<u>227</u> 186	-	компенс.	-	-	Холод., перехід.
17	Калориферний вузол	60	-	-	-	<u>141</u> 120	2	Теплий
			-	-	-	<u>144</u> 120	2	Холод., перехід.

#### 4.3 Вибір принципів і конструктивних схем вентиляції

Під час розроблення схем насамперед вибирають місця розташування припливних і витяжних камер. Припливні камери слугують для обробки і подачі повітря і розташовуються в підвалі або ізольованому приміщенні першого поверху. Витяжні камери розташовують на горищі, на перекриттях сходових клітин або поблизу капітальних стін, щоб зменшити вібрацію перекриття. Як припливні, так і витяжні камери розташовують якомога центральніше щодо приміщень, які обслуговують, для того, щоб радіус дії систем і, відповідно, втрати тиску в них були мінімальними.

Припливні камери не дозволяється розміщувати безпосередньо під житловими кімнатами, класами, аудиторіями та іншими приміщеннями, що вимагають зниженого рівня шуму.

Подачу повітря системами припливної вентиляції в будівлю здійснюємо безпосередньо в приміщеннях постійного перебування людей.

У системах приймаємо:

- металеві повітропроводи з листової сталі прямокутного та круглого перерізу, гнучкі повітропроводи круглого перерізу;
- цегляні канали в стінах.

Як повітророзподільники приймаємо: -алюмінієві стельові решітки ПДК с індивідуальними регульованими горизонтальними жалюзі.

#### 4.4 Організація повітрообміну в приміщенні

Організація повітрообміну в приміщенні включає вибір схеми повітрообміну, способу подачі та видалення повітря, визначення швидкості руху і температури повітря в зоні, що обслуговується. У будівлі корпусу проектуємо припливну вентиляцію.

У будівлі приплив і видалення повітря здійснюємо за схемою "зверху - зверху".

#### 4.5 Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем

Аеродинамічний розрахунок виконується з метою визначення перерізів повітропроводів і сумарних втрат тиску на ділянках основного напрямку (магістралі) з ув'язкою всіх інших ділянок системи.

Перед початком розрахунку креслять аксонометричні схеми повітропроводів систем вентиляції, на яких вказують номер, витрату повітря і довжину ділянок.

Розрахунок виконують за методом питомих втрат тиску, згідно з яким втрати тиску, Па, на ділянці повітропроводу визначаються

$$\Delta P = Rl\beta + z \quad (4.24)$$

де  $R$  - питомі втрати тиску на тертя на 1 м сталевих повітропроводів, Па/м;

$\beta$  - коефіцієнт шорсткості, для сталевих повітропроводів 1;

$l$  - довжина ділянки, м;

$z$  - втрати тиску в місцевих опорах, Па

$$Z = \sum \xi \cdot P_{\text{дин}} \quad (4.25)$$

де  $\sum \xi$  - сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці;  $P_{\text{дин}}$  - динамічний тиск повітря, Па.

Правильності обліку втрат тиску в місцевих опорах слід приділяти особливу увагу, оскільки частка їх у загальних втратах тиску досить значна.

Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції складається з двох етапів: розрахунку основного напрямку (магістралі) та ув'язки всіх інших ділянок системи. Розрахунок ведеться в такій послідовності:

- 1) З аксонометричної схеми заносимо в таблицю 1 номери ділянок, витрату повітря, довжину ділянок.
- 2) Визначаємо орієнтовне значення площі перерізу повітропроводів

$$F = \frac{L}{3600v}; \quad (4.26)$$

де  $L$  - витрата повітря на ділянці м<sup>3</sup>/год;

$V_{рек}$  - рекомендована швидкість повітря, м/с,  $v$  - 5-8 м/с;

- 3) За отриманим значенням приймаємо стандартну площу і перетин повітропроводу. Визначаємо еквівалентний діаметр за швидкістю.
- 4) Визначаємо фактичне значення швидкості повітря, м/с, з урахуванням площі перерізу прийнятого стандартного повітропроводу

$$v = \frac{L}{3600F} \quad (4.27)$$

- 5) Визначаємо питомі втрати тиску на тертя, орієнтуючись на еквівалентний діаметр і швидкість за таблицями.
- 6) Із таблиць виписуємо значення динамічного тиску.
- 7) Визначаємо втрати тиску на тертя, Па, за формулою

$$\Delta P_{тр} = R \cdot l \cdot \rho \quad (4.28)$$

Визначаємо суму коефіцієнтів місцевих опорів, використовуючи таблиці місцевих опорів [11], [13].

- 8) Визначаємо втрати тиску в місцевих опорах, Па, за формулою

$$Z = \sum \xi \cdot \rho_{дин} \quad (4.29)$$

- 10) Загальні втрати тиску на ділянці, Па;

$$\Delta P = Rl + z \quad (4.30)$$

- 11) Виробляємо ув'язку відгалужень із магістраллю

$$\Delta = \frac{\Delta P_{маг} - \Delta P_{отв}}{\Delta P_{маг}} \cdot 100 \leq 15\% \quad (4.31)$$

Розрахунок зводимо в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7 - Аеродинамічна характеристика систем вентиляції

№ учка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /год	размери повітряних каналів, мм	діаметр еквівалентний d, мм	Площа перетину повітря-вода F, м <sup>2</sup>	Довжина повітропроводу L, м	Швидкість руху повітря U, м/с	Коефіцієнт шуму ξ	Динамічне тиск повітря Р <sub>д</sub> , Па	Питома втрата тиску на тегтя R, Пем	Втрата тиску по всій ділянці §*R*L, Па	Коефіцієнт місцевого опору К	Втрати тиску на місцевий опір Р <sub>з</sub> , Па	Загальна втрата тиску на ділянці Р <sub>Р</sub> *L+Р <sub>з</sub> , Па	Сума р-н'є потер і Р, Па
Система: В2.														
Основная магистраль школа														
1	290	-	160	0.02	14.5	4.0	1.0	9.6	1.56	22.62	3.2	30.72	53.34	53.34
2	640	-	315	0.0615	5.3	2.9	1.0	5.4	0.249	1.32	1.61	8.69	10.01	63.35
3	640	300x200	240	0.075	2.0	2.4	1.0	3.7	0.35	0.7	1.2	4.44	5.14	68.49
4	1050	400x200	267	0.1	8.2	2.9	1.0	5.4	0.39	3.198	1.3	7.02	10.22	78.71
5	1230	400x200	267	0.1	1.7	3.4	1.0	6.9	0.53	0.901	i.i.	7.59	8.49	87.2
6	1250	400x200	267	0.1	1.8	3.5	1.0	7.3	0.55	0.99	0.8	5.84	6.83	94.03
7	1550	400x300	343	0.16	22.7	2.7	1.0	4.2	0.28	6.36	3Л	13.02	19.38	113.41
8	1550	-	400	0.126	3.0	3.4	1.0	6.9	0.341	1.023	2.5	17.25	18.27	131.61
Відгалуження														
9	350	-	250	0.049	2.8	2.0	1.0	4.8	0.55	1.54	2.0	9.6	11.14	11.14
A=(53,34- 11,14)*100/53,34-39,1%, встановлюємо діафрагму														
Відгалуження														
10	100	-	160	0.02	5.3	1.4	1.0	1.2	0.21	1.11	3.2	3.84	4.95	4.95
11	100	-	160	0.02	2.0	1.4	1.0	1.2	0.21	0.42	2.0	2.4	2.82	7.77
12	210	-	200	0.0314	3.7	1.9	1.0	1.9	0.247	0.91	2.0	3.8	4.71	12.48
13	410	-	250	0.049	9.4	2.3	1.0	3.5	0.229	2.15	1.0	3.5	5.65	18.13
A=(5.14-5.65)*100/5.14=9.9%														
14	90	-	125	0.0123	4.0	2.0	1.0	2.4	0.535	2.14	3.2	7.68	9.82	9.82
15	90	-	125	0.0123	2.2	2.0	1.0	2.4	0.535	1.177	2,0	4.8	5.98	15.8
16	180	-	160	0.02	3.4	2.5	1.0	3.7	0.53	1.802	1.1	4.07	5.87	21.67
A=(10.22-9.82)*100/10.22=3,9%														

Продовження таблиці 4.7

№ уч-ка	Расход повітряного вуха L, м3/год	розміри водохоб, мм	діаметр еквівалентний d, ММ	Площа перетину повітря-вода F. м. м <sup>2</sup>	Довжина повітропроводу L, м	Швидкість руху повітря U, м/с	Коефіцієнт ШерОховатости  з	Динамічне-чеське давление повітря Рд, Па	Питома втрата тиску на тертя R, Пем	Втрата тиску по всій ділянці §*R* L, Па	Коефіцієнт місцевого опору, К	Втрати тиску на місцевий опір-лення Pz. Па	Загальна втрата тиску на ділянці PR*L+Pz, Па	Сумар-ніе потер і Р, Па
17	20	-	100	0.0079	0.5	0.7	1.0	0.3	0.113	6.0	2	0.6	6,6	6,6
A=(8.49-6.6)*100/8.49=13.1%														
Ві розгалуження														
18	100	-	160	0,02	3,5	1,4	1,0	1,2	0,21	0,74	3,2	3,84	4,58	4,58
19	200	-	200	0,0314	2,4	1,8	1,0	1,9	0,247	0,59	2,0	3,8	4,39	8,97
20	300	-	250	0,049	5,9	1,7	1,0	1,7	0,168	0,991	1,2	2,04	3,03	12,0
A=(6.83-4.58)*100/6.83=14.7%														
Система: В4														
Основная магистраль														
1	450	-	200	0.0314	2.4	4.0	1.0	9.6	0.999	2.398	4.63	44.45	46.85	46.85
2	1570	350x300	323	0.105	20.27	3.2	1.0	5.4	0.29	5.88	7.8	42.12	48.0	94.85
3	1570	-	400	0.126	2.8	3.5	1.0	7.3	0.345	0.966	2.5	18.25	19.22	114.07
Відгалуження														
4	1120	-	315	0.0615	1.5	4.0	1.0	9.6	0.983	1.496	3.0	28.8	30.29	30.29
A=(46.85-30.29)*100/46.85=15%														
Система: П8.														
Основна магистраль														
1	338	-	200	0.0314	1.2	3.0	1.0	5.4	0.604	0.72	1.6	8.64	9.36	9.36
2	1500	300x300	300	0,09	2,5	4,6	1,0	3,2	0,81	2,03	2,0	6,4	8,43	17,79
3	1500	300x300	300	0.09	20.0	4.6	1.0	9.1	0.81	16.2	2.2	20.02	36.22	54.01
4	1500	350x350	350	0.123	1.0	3.5	1.0	7.3	0.41	0.41	1.0	7.3	7.71	61.72
5	1500	500x300	375	0.15	3.0	2.8	1.0	4.4	0.25	0.75	3.2	14.08	14.83	76.55
Відгалуження														
6	150	-	160	0.02	5.3	2.0	1.0	2.4	0.393	2.08	3.2	7.68	9.76	9.76
A=(8,43-9,76)*100/8,43=14,7%														

Продовження таблиці 4.7

№ учка	Расход воздуха L, м3/год	размеры воздухоохл. мм	диаметр эквивалентный d" мм	Площадь перетину воздуховода F, м <sup>2</sup>	Длина воздуховода L, м	Скорость движения воздуха U, м/с	Коэффициент потерь по длине §	Динамическое давление воздуха Рд, Па	Питомая потеря давления на трение R, Пш м	Втрата тиску по всій ділянці §*R*L, Па	Коефіцієнт опору, К	Втрати тиску на опір -лення Pz. Па	Загальна втрата тиску на ділянці PR*L+Pz, Па	Сумар-ньє пот је і Р, Па
				0.0314	1.2	3.0	1.0	3.4	0.604	0.72				
$\Delta=(9.36-10.24)*100/9.36=9.4\%$ Система П-9 Основная магистраль														
7	338	-	200	0.02	5.8	1.4	1.0	1.21	0.21	1.22	2.8	9.52	10.24	10.24
				0.0314	16.6	3.7	1.0	8.2	0.89	14.77				
				0.049	6.1	3.0	1.0	5.4	0.457	2.79				
1	100	-	160	0.09	5.9	2.3	1.0	3.1	0.22	1.298	1,2	1,452	2,67	2,67
2	410	-	200	0.09	23.4	2.5	1.0	3.7	0.26	6.08	3.6	29.52	44.29	46.96
3	530	-	250	0.15	3.4	2.9	1.0	5.3	0.27	0.92	3.1	16.74	19.53	66.49
4	730	300x300	300	0.16	1.5	2.7	1.0	3.8	0.21	0.32	0.9	2.79	4.09	70.58
5	830	300x300	300	0.21	2.45	2.4	1.0	3.6	0.18	0.44	4,91	18.167	24.25	94.83
6	1550	500x300	375								0.9	4.77	5.69	100.52
7	1550	400x400	400								1,0	3,8	4,12	104,64
8	1550	700x300	420								3.2	11.52	11.96	116.6
Відгалуження														
9	100	-	160	0.02	2.5	1.4	1.0	1.21	0.21	0.53	1.2	1.452	1.98	1.98
$A=(2.67-1.98)*100/2.67=14.8\%$ Відгалуження														
10	210	-	200	0.0314	0.8	1.8	1.0	1.9	0.247	0.20	1.2	2.28	2.48	2.48
$A=(2.67-2.48)*100/2.67=7.1\%$ Відгалуження														
11	60	-	125	0.0123	2.8	1.4	1.0	1.2	0.286	0.80	3,2	3,84	4,64	4,64
12	60	-	125	0.0123	1.1	1.4	1.0	1.2	0.286	0.31	1.2	1.44	1.75	6.39
13	120	-	160	0.02	3.5	1.6	1.0	1.5	0.28	0.98	0.8	1.2	2.18	8.57
$A=(2.67-2.18)*100/2.67=13\%$ Відгалуження														
14	200	-	160	0.02	6.4	2.7	1.0	7.2	0.65	5.16	1.2	8.64	16.8	16.8
$A=(19.53-16.8)*100/19.53=13.9\%$														

Закінчення таблиці 4.7

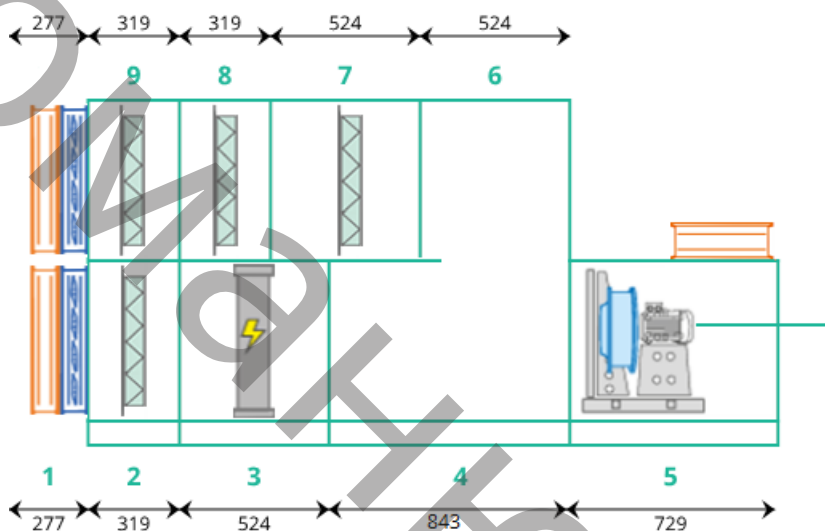
№ учка	Расх воздуха L, м3/год	розмір и повітря вода ахб, мм	діаметр еквіва- н- стріч кови й d, мм	Площа перетину повітря- вода F. м. м <sup>2</sup>	Діна повір- опров- оду L, м	Швидкі- сть руху повітря U, м/с	Коефі- цієнт Шеро- ватості [1]	Динами- чне давлення повітря Рд, Па	Питома вага потеря тиск на тертя R, пем	Втрати тиску по довжині §*R*L, па	Коеф- фіцієнт місцевог о опору, К	Втрати тиску на місцевий опір- лення Pz. Па. Па	Общая втрати тиску на ділянці PR*L+Pz, Па	Сума р-ні потер і Р, Па
15	100	-	160	0.02	6.4	1.4	1.0	1.21	0.21	1.34	1.2	1.452	3.79	3.79
$A = (4.09 - 3.79) * 100 / 4.09 = 7.3\%$														
Відгалуження														
16	720	300x200	240	0.06	29.6	3.3	1.0	5.9	0.58	7.17	3.2	18.88	26.05	26.05
$A = (24.25 - 26.05) * 100 / 24.25 = 7.4\%$														

Дата:	
Пропозиція №:	
Підготував:	

Про проект:	Будівля школи літера А-2_сору
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar П1_1
Замовник:	
Місце:	
Підготовлено для:	

**Модель: GreenSTR-5**

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	5600 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	450 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	1000 m <sup>3</sup> /h	Зимова темп. по проекту	-22 °C
Швидкість повітря в припливній секції	3.23 m/s	Швидкість повітря у витяжній секції	0.58 m/s



Ширина:	mm	930 (Frame 820)	Висота:	mm	1360 + 120
Загальна довжина:	mm	2692	Загальна вага:	kg	516
Номинальне електроспоживання: 32.2 кВт					

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

Необхідно забезпечити розташування на рамі для вільного обертання ручки

**КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ**

Ізоляція	<b>Мінеральна вата</b>	Товщина панелей	<b>50 mm</b>
Дах	<b>без даху</b>	Внутрішня панель	<b>З оцинкованої сталі</b>
Сторона обслуговування	<b>Права</b>	Зовнішня панель	<b>З пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024</b>
Сторона підключення	<b>Права</b>	Рама 120 mm	

**Eurovent data:**

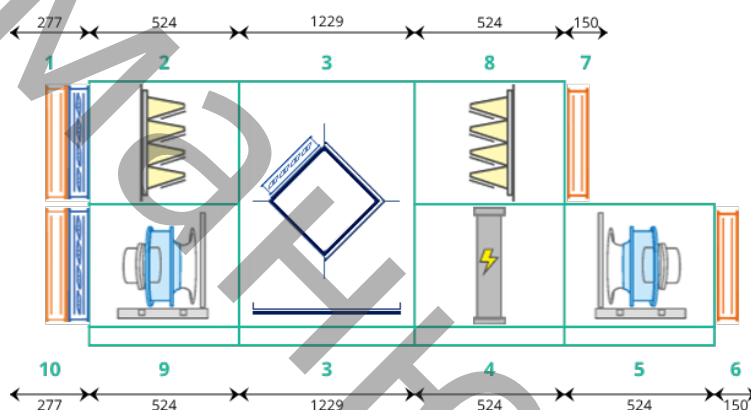
Температурний діапазон установки:	-30/50 °C	Швидкість повітря в секції фільтра:	3.2/0.6 m/s
Model box:	GreenSTRMB2	Зимова темп.зовн.повітря:	-22 °C
Air density:	1.204 kg/m <sup>3</sup>	Коеф.теплопередачі:	T2
Мех. міцність корпусу:	D2(M)	Теплові містки:	TB3
Байпас фільтра:	F8(M)		

Дата:	
Пропозиція №:	
Підготував:	

Про проект:	Будівля школи літера А-2
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar ПВ-3
Замовник:	
Місце:	
Підготовлено для:	

### Модель: GreenSTR-4

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	3800 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	300 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	3800 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	300 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	3.26 m/s	Зимова темп. по проекту	-22 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	3.26 m/s



Ширина:	mm	820 (REC 820, Frame 710)	Висота:	mm	1100 + 120
Загальна довжина:	mm	3228	Загальна вага:	kg	561

Номінальне електроспоживання: 28.4 кВт

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

### КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	<b>Мінеральна вата</b>	Товщина панелей	<b>50 mm</b>
Дах	<b>без даху</b>	Внутрішня панель	<b>3 оцинкованої сталі</b>
Сторона обслуговування	<b>Права</b>	Зовнішня панель	<b>3 пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024</b>
Сторона підключення	<b>Права</b>	Внутрішні деталі	<b>3 оцинкованої сталі</b>
		Рама 120 mm	

### Eurovent data:

Температурний діапазон установки:	-30/50 °C	Швидкість повітря в секції фільтра:	3.3/3.3 m/s
Model box:	GreenSTRMB2	Зимова темп.зовн.повітря:	-22 °C
Air density:	1.204 kg/m <sup>3</sup>	Коеф.теплопередачі:	T2
Мех. міцність корпусу:	D2(M)	Теплові містки:	TB3
Байпас фільтра:	F8(M)		

1

## Кінцевий елемент

Вхідна секція з переднім клапаном

**Регулюючий клапан, розміри L720xH450 мм, витрата повітря 3800 м³/х, Кількість штоків - 1**

З гнучкою вставкою

**Підключення 720x450 мм, Шинорізка 20 мм****Монтовані елементи автоматики:**

GSD341.1A, AC 230 V, 2 Nm, IP 54 (no spring) (107646) - 1 шт.

2

## Фільтр

G4(ISO Coarse 70% ) N°1 610 x 390 x 360 mm

Площа фільтраційного матеріалу 1.8 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 73 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 136 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

**Інспекційні двері****Монтовані елементи автоматики:**

PSW-500-PVC IP54 (108457) - 1 шт.

3

## Пластинчатий рекуператор

N°2 APHE A 60 5.8 27.4

**Витрата приточного повітря****3800 м³/х****Витрата витяжного повітря****3800 м³/х**

Зимові умови

Температура повітря на вході

-22 °C

Температура повітря на вході

20 °C

Відносна вологість на вході

100 %

Відносна вологість на вході

50 %

Температура повітря на виході

0.2 °C

Температура повітря на виході

5.29 °C

Вологість повітря на вході

13.49 %

Вологість повітря на вході

83.29 %

Зовнішня витрата тиску

196 Pa

Втрата тиску на викиді

217 Pa

Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)

220 Pa

В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)

222 Pa

Швидкість повітря

2.99 m/s

Швидкість повітря

3.06 m/s

Ефективність рекуперації

28.32 kW

ККД

46/53 %

ККД по волозі

46/53 %

Кількість конденсату

12.1 кг/год

ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря

46.47 %

Літні умови

Температура повітря на вході

35 °C

Температура повітря на вході

24 °C

Відносна вологість на вході

40 %

Відносна вологість на вході

50 %

Температура повітря на виході

29.96 °C

Температура повітря на виході

29.09 °C

Вологість повітря на вході

53.11 %

Вологість повітря на вході

37.08 %

Зовнішня витрата тиску

237 Pa

Втрата тиску на викиді

229 Pa

Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)

226 Pa

В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)

224 Pa

Швидкість повітря

3.39 m/s

Швидкість повітря

3.35 m/s

Ефективність рекуперації

6.6 kW

ККД

46/46 %

ККД по волозі

46/46 %

**Каплеуловлювач****Втрата тиску****26.6 Pa**

Пластинчатий рекуператор з алюм. листів з корпусом із Алюмінія

З клапаном байпасу, Кількість штоків - 1

Піддон з ухилом з оцинкованої пофарбованої сталі

Зовнішній діаметр дренажного патрубку 22 мм

**Монтовані елементи автоматики:**

Aerostar LM24A-SR ARS, AC/DC 24 V, DC 0(2)...10 V, IP 54 (no spring)

(109853) - 1 шт.

K-ELA (109602) - 1 шт.

PSW-500-PVC IP54 (108457) - 1 шт.

Дата: **12-07-2023**

Пропозиція №:

Підготував:

Про проект: Будівля школи літера А-2

Опис:

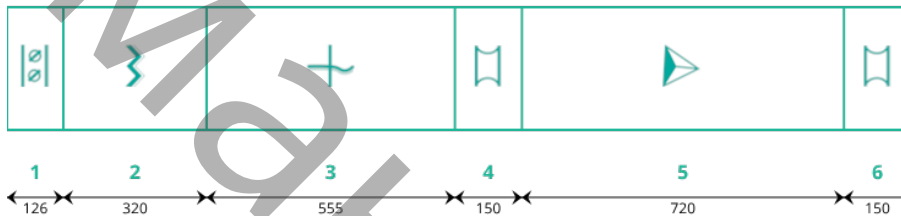
Замовник:

Місце:

Підготовлено для:

#### Модель: Aerostar-60-35

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	3000 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	250 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	3.97 m/s	Зимова темп. по проекту	-22 °C



Ширина:	mm	681	Висота:	mm	431
Загальна довжина:	mm	2021	Загальна вага:	kg	62

Номінальне електроспоживання: 29.5 кВт

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

#### КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

**Призначені** для приточно-витяжних систем вентиляції з повітроводами прямокутного перетину

**Корпус** виготовлений з оцинкованої листової сталі європейського виробництва

**Товщина металу** від 0,7 мм до 2 мм, додаткові ребра жорсткості

**Щільність цинкового покриття** - 275 мг/м<sup>2</sup>

**Випускаються** серійно в 9 типорозмірах, з витратою повітря до 14 000 м<sup>3</sup>/год

**Наявність** всього асортименту на складі компанії

**Гарантія** - 3 роки

1

## Кінцевий елемент

SRC 60-35

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L600xH350 мм, витрата повітря 3000 м<sup>3</sup>/h, Кількість штоків - 1

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/390/126 mm

2

## Синтетич. / Метал. Фільтр

SFB 60-35

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий

G4(ISO Coarse 70% ) SFB 60-35

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 90 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 120 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/390/320 mm

3

## Електронагрівач

SEH 60-35-27

Тип теплообмінника	118 A 13/3.0	Встановлена потужність	27 kW
Кількість ТЕНів	9	Споживана потужність (ШІМ)	26.32 kW
Кількість електро-ступенів	3(9/9/9)	Темп. вхід.	-10 °C
Джерело електроенергії	3 ~ 380 V 50 Hz	Відносна вологість на вході	80 %
		Темп. виход.	16 °C
<b>Швидкість повітря в перетині</b>	<b>3,97 m/s</b>	Відносна вологість на виході	11.43 %

Габарити секції (Ш/В/Д): 681/390/555 mm

4

## Кінцевий елемент

SFI 60-35

З гнучкою вставкою

Розміри: L640xH390 мм

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/390/150 mm

5

## Приточний вентилятор

SVF 60-35/31-4D

ВЕНТИЛЯТОР

ДВИГУН

Тип вентилятора SVF 60-35/31-4D		Встановлена потужність	2.5 kW
Розмір	315	Живлення	3~ 380 / 0V 50Hz
<b>Продуктивність</b>	<b>3000 m<sup>3</sup>/h</b>	Тип двигуна	AC
<b>Наявний тиск</b>	<b>250 Pa</b>	Полюсів	4
Втрата тиску в установці	120 Pa	Клас ізоляції	F
Загальний статичний тиск	370 Pa	Захист	IP54
Кількість обертів	1300 rpm	Номінальний струм	4.1/0 A
Рівень звукової потужності	91 dB(A)		
SFP клас	6/3000 W/m <sup>3</sup> /s		

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/431/720 mm

Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

6

## Кінцевий елемент

SFI 60-35

З гнучкою вставкою

Розміри: L640xH390 мм

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/390/150 mm

## Додаткові елементи

№	Артикул	Назва	Кількість
1	Offer №452204	Комплект автоматики П11	1

Wed, July 12 10:08:41 2023

Page 2 of 14

Будівля школи літера А-2-

П11

"Vent-Service" LLC - 315office, 95(G) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380676503709 - Fax: +380935505750

- E-mail: shodiev@aerostar.ua

Off.№ 472018

Project ID: 163692

Date 12-07-2023

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software

version 2.0.0.24 (20-04-2023)

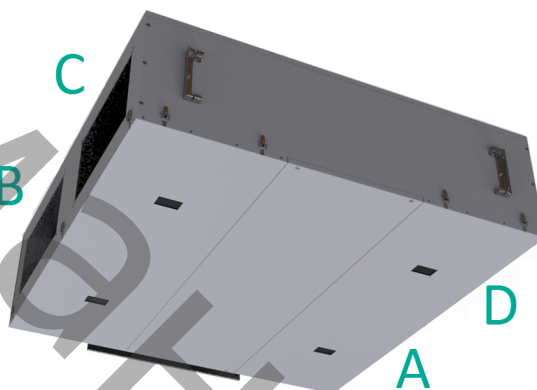
Aerostar\_60-35\_S\_3000/0\_250/0\_0\_0\_G4\_rNone\_0\_1

Дата:	
Пропозиція №:	
Підготував:	

Про проект:	Будівля школи літера А-2
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar ПВ9
Замовник:	
Місце:	
Підготовлено для:	

**Модель: SlimStar 2000/3 EC X R**

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	2000 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	300 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	2000 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	300 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	1.74 m/s	Зимова темп. по проекту	-22 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	1.74 m/s



## \* Потоки повітря:

- A - Забір припливного повітря з вулиці
- B - Подача припливного повітря в приміщення
- C - Забір витяжного повітря з приміщення
- D - Викид витяжного повітря на вулицю

Ширина:	mm	1845	Висота:	mm	500
Загальна довжина:	mm	1700	Загальна вага:	kg	180+20(Дод. клапани)+1(Дод. електричний нагрівач)

Номінальне електроспоживання: 10.2 кВт

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

**КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ**

Ізоляція	<b>Мінеральна вата</b>	Товщина панелей	<b>50 mm</b>
Дах	<b>без даху</b>	Внутрішня панель	<b>З оцинкованої сталі</b>
Сторона обслуговування	<b>Знизу</b>	Зовнішня панель	<b>З пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024</b>
Сторона підключення	<b>Права</b>	Без рами	
Дзеркальна	<b>Ні</b>		
Підключення повітропроводів	<b>600x300 mm</b>		

**ДОДАТКОВІ ОПЦІЇ**

	<b>Клапан</b>	SRC 60-30 GQD321.1A	<b>1 шт.</b>
	<b>Клапан</b>	SRC 60-30 GQD321.1A	<b>1 шт.</b>

**Електронагрівач (преднагрів)**

Тип теплообмінника	117 A 13/1.7	Встановлена потужність	5.1 kW
Кількість ТЕНів	3	Споживана потужність (ШІМ)	5.1 kW
Кількість електро-ступенів	1(5.1)	Темп. вхід.	-22 °C
Джерело електроенергії	3 ~ 380 V 50 Hz	Відносна вологість на вході	100 %
		Темп. виход.	-14.43 °C
		Відносна вологість на виході	48.83 %

**Синтетич. / Метал. Фільтр**

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий			
G4(ISO Coarse 70% ) N°1 795 x 398 x 25 mm			
Клас енергоефективності фільтра: E			
Падіння тиску на чистому фільтрі 82 Pa			
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 141 Pa			
Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa			

**Синтетич. / Метал. Фільтр**

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий			
G4(ISO Coarse 70% ) N°1 795 x 398 x 25 mm			
Клас енергоефективності фільтра: E			
Падіння тиску на чистому фільтрі 82 Pa			
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 141 Pa			
Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa			

**Пластинчатий рекуператор****N°4 REP+27-400-H-F-32**

Витрата приточного повітря	2000 m <sup>3</sup> /h	Витрата витяжного повітря	2000 m <sup>3</sup> /h
Зимові умови			
Температура повітря на вході	-14.43 °C	Температура повітря на вході	20 °C
Відносна вологість на вході	48.83 %	Відносна вологість на вході	50 %
Температура повітря на виході	16.03 °C	Температура повітря на виході	-0.7 °C
Вологість повітря на вході	5.34 %	Вологість повітря на вході	95.69 %
Зовнішня витрата тиску	135 Pa	Втрата тиску на викиді	198 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м <sup>3</sup> )	162 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м <sup>3</sup> )	198 Pa
Швидкість повітря	2.1 m/s	Швидкість повітря	1.98 m/s
Ефективність рекуперації	20.43 kW	ККД	79/79 %
		ККД по волозі	88/60 %
		Кількість конденсату	9.1 кг/год
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря	78.9 %		
Літні умови			
Температура повітря на вході	35 °C	Температура повітря на вході	24 °C
Відносна вологість на вході	40 %	Відносна вологість на вході	50 %
Температура повітря на виході	26.3 °C	Температура повітря на виході	32.68 °C
Вологість повітря на вході	65.72 %	Вологість повітря на вході	30.21 %
Зовнішня витрата тиску	174 Pa	Втрата тиску на викиді	165 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м <sup>3</sup> )	162 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м <sup>3</sup> )	162 Pa
Швидкість повітря	2.18 m/s	Швидкість повітря	2.22 m/s
Ефективність рекуперації	6.02 kW	ККД	79/79 %
		ККД по волозі	79/79 %
Піддон з ухилом з оцинкованої пофарбованої сталі			
Зовнішній діаметр дренажного патрубку 25 мм			

**Приточний вентилятор**

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН					
EVM									
Тип вентилятора K3G280PS10J2 -				Встановлена потужність		EC MOTOR 1.05 kW			
<b>Продуктивність</b>	<b>2000</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>		Живлення		3~/400/ 50/60			
<b>Наявний тиск</b>	<b>300</b>	<b>Pa</b>		Тип двигуна		EC			
Втрата тиску в установці	315	Pa		Клас ізоляції		F			
Повний тиск	649	Pa		Захист		IP 55			
Загальний статичний тиск	615	Pa		Ефективність		71.91 %			
Динамічний тиск	34	Pa		Макс. число обертів		3400 rpm			
Кількість обертів	2734.6	rpm		Споживана потужність (літо)		0.57 kW			
Споживча потужність механічна	0.48	kW		Споживана потужність (зима)		0.54 kW			
Рівень звукової потужності	80.07	dB(A)		Номінальний струм		1.6 A			
Напруга в робочій точці	400	V		Струм в робочій точці		0.91 A			
SFP клас	3/1026	W/m <sup>3</sup> /s							
<b>Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)</b>									
F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	80	64	66	72	70	66	65	64	61
Suction-Lw(A)5	82	73	70	77	75	74	72	68	65
<b>Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ</b>									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	72	56	58	64	62	58	57	56	53
Suction	74	65	62	69	67	66	64	60	57
External	59	57	52	52	45	37	37	29	21

**Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора**

**Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна**

**Витяжний вентилятор**

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН					
EVM									
Тип вентилятора K3G280PS10J2 -				Встановлена потужність		EC MOTOR 1.05 kW			
<b>Продуктивність</b>	<b>2000</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>		Живлення		3~/400/ 50/60			
<b>Наявний тиск</b>	<b>300</b>	<b>Pa</b>		Тип двигуна		EC			
Втрата тиску в установці	339	Pa		Клас ізоляції		F			
Повний тиск	673	Pa		Захист		IP 55			
Загальний статичний тиск	639	Pa		Ефективність		71.63 %			
Динамічний тиск	34	Pa		Макс. число обертів		3400 rpm			
Кількість обертів	2772.6	rpm		Споживана потужність (літо)		0.56 kW			
Споживча потужність механічна	0.5	kW		Споживана потужність (зима)		0.59 kW			
Рівень звукової потужності	80.26	dB(A)		Номінальний струм		1.6 A			
Напруга в робочій точці	400	V		Струм в робочій точці		0.95 A			
SFP клас	3/1062	W/m <sup>3</sup> /s							
<b>Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)</b>									
F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	80	64	66	72	70	66	65	64	62
Suction-Lw(A)5	82	73	70	77	75	74	73	68	66
<b>Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ</b>									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	72	56	58	64	62	59	57	56	54
Suction	74	65	62	69	67	66	65	60	58
External	59	57	52	52	45	37	38	29	22

**Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора**

**Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна**

Дата:	
Пропозиція №:	
Підготував:	

Про проект:	Будівля школи літера А-2
Опис:	Витяжна установка Aerostar B10
Замовник:	
Місце:	
Підготовлено для:	

**Модель: KFS-315/1,1/2-315**

ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	3500 m <sup>3</sup> /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	600 Pa
Висота над рівнем моря	0 mslm		



Ширина:	mm	550	Висота:	mm	570 + 85
Загальна довжина:	mm	930	Загальна вага:	kg	77

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

**КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ**

Ізоляція	<b>Мінеральна вата</b>	Товщина панелей	<b>50 mm</b>
Дах	<b>без даху</b>	Внутрішня панель	<b>З оцинкованої сталі</b>
		Зовнішня панель	<b>З оцинкованої сталі</b>
		Ніжки 85 mm	

**Eurovent data:**

Температурний діапазон установки:	-30/120 °C	Зимова темп.зовн.повітря:	-22 °C
Air density:	1.204 kg/m <sup>3</sup>	Коеф.теплопередачі:	T2
Мех. міцність корпусу:	D2M	Теплові містки:	TB3

**ДОДАТКОВІ ОПЦІЇ**

	<b>Клапан</b>	FC 315	<b>2 шт.</b>
	<b>Гнучка вставка</b>	RFI 315	<b>2 шт.</b>

# Розділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.


## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ:

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА:

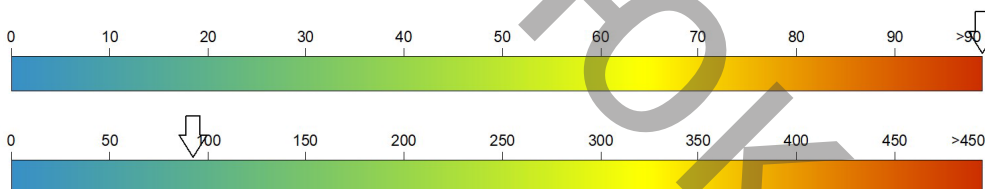
### ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М <sup>2</sup> :	3125,46	ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М <sup>3</sup> :	9376,4
КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ:	3	РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ:	2024

ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ		КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ		
A	< кВт×год/м <sup>3</sup>	
B	< кВт×год/м <sup>3</sup>	
C	< кВт×год/м <sup>3</sup>	
D	< кВт×год/м <sup>3</sup>	
E	< кВт×год/м <sup>3</sup>	
F	< кВт×год/м <sup>3</sup>	
G	> кВт×год/м <sup>3</sup>	
НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ		
ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ		48,13

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт × год/м<sup>2</sup> ЗА РІК

521,29



ПІТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м<sup>2</sup> ЗА РІК

95,73

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ: Київ  
ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Громадська: детсад

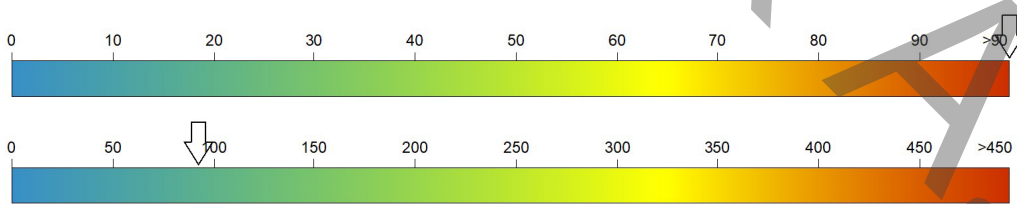
## ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА, М<sup>2</sup>:  
ЗАГАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ, М<sup>3</sup>:  
ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М<sup>2</sup>: 3125,46  
ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М<sup>3</sup>: 9376,4  
КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ: 3  
РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ: 2024  
КІЛЬКІСТЬ ПІД'ЇЗДІВ АБО ВХОДІВ: 2

ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ	48,13

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт х год/м<sup>2</sup> ЗА РІК

521,29



ПІТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м<sup>2</sup> ЗА РІК

95,73

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

## I. ФАКТИЧНІ АБО ПРОЕКТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

ВИД ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ	ЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ( $m^2 \times K$ )/Вт		ПЛОЩА А $m^2$
	ІСНУЮЧЕ ПРИВЕДЕНЕ ЗНАЧЕННЯ	МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ	
ЗОВНІШНІ СТІНИ			
СУМІЩЕНІ ПЕРЕКРИТТЯ			
ПОКРИТТЯ ОПАЛЮВАНИХ ГОРИЩ (ТЕХНІЧНИХ ПОВЕРХІВ) ТА ПОКРИТТЯ МАНСАРДНОГО ТИПУ			
ГОРИЩНІ ПЕРЕКРИТТЯ НЕОПАЛЮВАНИХ ГОРИЩ			
ПЕРЕКРИТТЯ НАД ПРОЇЗДАМИ ТА НЕОПАЛЮВАНИМИ ПІДВАЛАМИ			
СВІТЛОПРОЗОРІ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ			
ЗОВНІШНІ ДВЕРІ			

ОПИС ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

## II. ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ФАКТИЧНЕ ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ

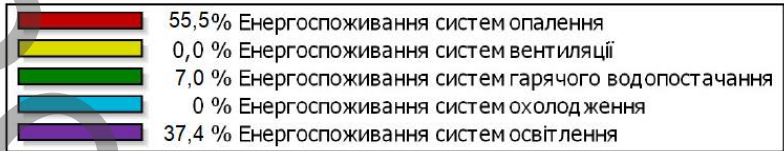
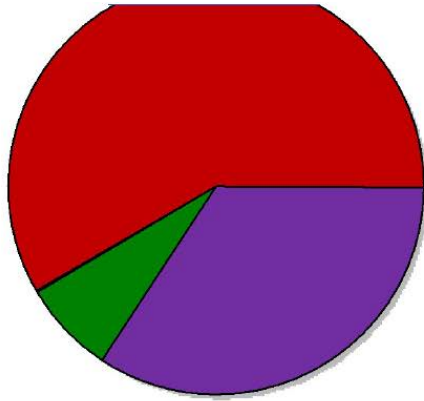
### ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

НАЗВА ПОКАЗА	ІСНУЮЧЕ ЗНАЧЕННЯ кВт×год/м <sup>3</sup> ЗА РІК	МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ кВт×год/м <sup>3</sup> ЗА РІК
ПИТОМА ЕНЕРГОПОТРЕБА НА ОПАЛЕННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ	48,13	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОПАЛЕННІ	42,71	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ	0,00	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ГАРЯЧОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ	5,42	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ	0,03	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОСВІТЛЕННІ	28,74	
ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт × год/м <sup>2</sup> ЗА РІК	521,29	
ПИТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м <sup>2</sup> ЗА РІК	95,73	

### ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ

ВИД	ФАКТИЧНИЙ ОБСЯГ СПОЖИВАННЯ ЗА РІК		РОЗРАХУНКОВИЙ ОБСЯГ СПОЖИВАННЯ ЗА РІК	
	тис. кВт × год	кВт×год/м <sup>3</sup>	тис. кВт × год	кВт×год/м <sup>3</sup>
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ			400,47	42,71
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ			0,28	0,03
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ			50,82	5,42
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ			0,00	0,00
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ			269,46	28,74
<b>УСЬОГО</b>			<b>721,31</b>	<b>76,93</b>

ПРИЧИНИ ВІДХИЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ СПОЖИВАННЯ ВІД ФАКТИЧНИХ



### III. ФАКТИЧНІ АБО ПРОЕКТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ

СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ,  
КОНДИЦІОНУВАННЯ,  
ВЕНТИЛЯЦІЇ

СИСТЕМИ ПОСТАЧАННЯ  
ГАРЯЧОЇ ВОДИ

СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

### IV. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ) ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

## **Розділ 6. Організація та технологія монтажу інженерних систем.**

### **6.1. Технології монтажу систем опалення і вентиляції**

#### **6.1.1. Підготовчі роботи перед монтажем системи вентиляції**

У системах вентиляції використовуються вентилятори, припливні камери, повітряні завіси, повітронагрівачі, опалювально-вентиляційні агрегати, обладнання для очищення повітря, повітропроводи та фасонні частини до них. вентиляційні деталі, прокладочні та допоміжні матеріали.

Монтажно-складальні роботи з систем вентиляції повітря включають такі основні послідовно допоміжні процеси: підготовку об'єкта до монтажу зазначених систем: прийом і складування повітроводів та обладнання, комплектування повітроводів, фасонних частин і вентиляційних деталей; підбір та комплектування вентиляційного обладнання, а при необхідності проведення перед монтажною ревізією обладнання; складання вузлів; доставку вузлів, деталей та елементів до місця монтажу; встановлення засобів кріплення; монтаж обладнання; укрупнювальне складання обладнання; монтаж магістральних (вертикальних, горизонтальних та похилих) повітроводів; монтаж опусків та деталей систем; виготовлення та монтаж підмірів; обкатування змонтованого обладнання; налагодження та регулювання систем; здавання систем в експлуатацію.

До моменту початку монтажу систем вентиляції повинні бути виконані наступні загальнобудівельні роботи: зведення перекриттів, стін та перегородок у місцях прокладання повітроводів та встановлення вентиляційного обладнання; зведення фундаментів та інших опорних конструкцій для приєднання до них деталей повітроводів, герметичних дверей, уніфікованих повітряних заслінок та інших деталей вентиляційних систем; закладання монтажних прорізів та виносних майданчиків для подачі великогабаритних деталей та вентиляційного обладнання до місця монтажу; пробивка отворів для проходу повітроводів через міжповерхові перекриття, покрівлю, стіни та перегородки, якщо вони не були залишені при зведенні будівлі; оштукатурювання стель, стін та перегородок у місцях прокладання повітроводів, встановлення решіток та інших

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітророзподільних пристроїв; закладання вентиляційних каналів у будівельному виконанні; нанесення позначок чистої підлоги на колонах, перегородках та стінах; скління вікон та ліхтарів та встановлення зовнішніх дверей та воріт. Зазначені роботи мають бути виконані на окремих захватках чи всьому об'єкті. Їхня готовність оформляється двостороннім актом.

Після приймання об'єкта під монтаж уточнюється суміщений графік виконання робіт з можливим коригуванням термінів виконання будівельних, електромонтажних, санітарно-технічних та інших суміжних робіт, завозяться вентиляційні заготовки та деталі, приймається в монтаж за актом вентиляційне обладнання, завозиться ручний інструмент, засоби малої механізації, ін. та пристрої, замовляються механізми та узгоджуються методи кріплення такелажних пристроїв до конструкцій будівлі.

### **6.1.2 Послідовність монтажу повітроводів систем вентиляції**

Повітроводи монтувати незалежно від наявності технологічного обладнання відповідно до проектних прив'язок та позначок.

Кріплення горизонтальних повітроводів встановити на відстані при діаметрах 315, 355 – 4мм. а при діаметрах 560, 630, 710, 900 – 3 мм один від одного. Хомути повинні щільно охоплювати повітроводи.

Кріплення розтяжок та підвісок безпосередньо до фланців повітроводів не допускається. Напруга регульованих підвісок має бути рівномірною. Вільно підвішувані повітроводи закріпити шляхом встановлення подвійних підвісок через дві одинарні підвіски з довжиною підвіски 0.5м. Повітроводи закріпити так, щоб їх вага не передавався на вентиляційне устаткування. Віб्रोізолюючі гнучкі вставки встановити безпосередньо перед індивідуальними випробуваннями. Вентилятор встановити на пружинні віброізолятори.

Зазори між кромкою переднього диска робочого колеса і кромкою вхідного патрубка вентилятора, як в осьовому, так і радіальному напрямку не повинні перевищувати 1% діаметра робочого колеса.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вал вентилятора встановити горизонтально, вертикальні стінки не повинні мати перекосів та нахилу. Послідовність монтажу проводити згідно з положеннями ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

Забір повітря для припливної вентиляції здійснюється на висоті не менше 2 м від рівня землі.

Шахти витяжної вентиляції вивести над покрівлею на висоту 1 м.

Припливне та витяжне повітря розподіляються по приміщеннях через припливні та витяжні регульовані повітророзподільники та дифузори, встановлені на повітроводах.

Повітропроводи систем прийняті з тонколистової оцинкованої сталі і прокладаються в підвісних стелях. Повітророзподільники приєднуються до магістралей за допомогою гнучких повітропроводів.

Припливні повітропроводи систем П1, П2, повітря забірні повітропроводи та витяжні повітропроводи, що проходять по приміщенню після повітряних клапанів теплоізолюються. Як ізоляція використовуються циліндри зі скляного шпательного волокна типу "URSA". 6=50 мм з металізованим покриттям за ТУ 21-38-237-91. При монтажі металевих повітропроводів потрібно дотримуватися таких основних вимог:

а) повітропроводи необхідно надійно прикріплювати до будівельних конструкцій будівлі; не допускається спірання повітропроводів на вентиляційне обладнання:

б) вертикальні повітропроводи не повинні відхилятися від вертикалі більш ніж на 2 мм на 1 метр висоти;

в) повітропроводи, призначені для транспортування вологого повітря, у нижній частині не повинні мати поздовжніх швів;

г) ділянки повітропроводів, на яких можливе випадання конденсату з вологого повітря, що транспортується, монтують з ухилом 0.01 -0.015 в сторону дренажних пристроїв.

### 6.1.3 Випробування та здавання в експлуатацію систем вентиляції

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед передпусковими випробуваннями перевіряють: відповідність проекту та правильність встановлення вентиляційного обладнання, влаштування вентиляційних шахт, каналів та монтажу повітроводів; міцність кріплення вентиляційного обладнання, повітроводів та інших пристроїв та наявність огорож у ремінних передачах; правильність встановлення жалюзійних ґрат, клапанів, герметичних дверей та наявність фіксуючих пристроїв у регулювальних пристроях; виконання передбачених проектом заходів з боротьби з шумом.

Вентиляційна установка до її випробування повинна безперервно і справно пропрацювати протягом часу, що визначається за паспортом обладнання або за технічними умовами. За результатами випробувань вентиляційного обладнання складається акт за формою обов'язкового додатка 1 ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

При випробуванні перевіряють: працездатність системи; відповідність продуктивності вентилятора проектним даним; рівномірність прогріву водонагрівачів та розпилення води форсунками; герметичність з'єднань; відповідність проектним даним витрат повітря, яке проходить через повітророзподільники та повітрязабірні пристрої. Особливу увагу звертають на відповідність температури і вологості повітря, яке подається в приміщення, проектним даним і на його швидкість, особливо якщо це повітря надходить на робоче місце.

Величина підсмоктування та витоків повітря в системах вентиляції при довжині мережі до 50 м не повинна перевищувати 10%, а при більшій довжині мережі 15% продуктивності вентилятора.

Після закінчення робіт з передпускових випробувань та регулювання установок складають приймальний акт, додатком до якого повинні бути наступні документи: виконавчі креслення з пояснювальною запискою та з усіма внесеними до робочої документації змінами, допущеними під час виконання робіт, а також документи, що підтверджують зміни: акти огляду прихованих робіт та акти проміжного приймання відповідальних конструкцій: паспорти на обладнання: акти на передпускові випробування та регулювання вентиляційних

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установок; паспорти на вентиляційні установки у двох примірниках за формою обов'язкового додатка 2 ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

Випробування та налагодження установок вентиляції на санітарно-гігієнічні та технологічні вимоги повинні проводитись при повному технологічному завантаженні вентиляованих приміщень та технологічного обладнання.

Комплексне випробування систем вентиляції здійснюється за програмою та графіком, розробленим замовником або за його дорученням налагоджувальною організацією та погодженим з генеральним підрядником та монтажною організацією.

#### **6.1.4 Інструменти та пристрої для монтажу систем вентиляції та опалення**

У системах вентиляції використовуються вентилятори, кондиціонери, припливні камери, повітряні завіси, опалювально-вентиляційні агрегати, обладнання для очищення повітря, повітропроводи та фасонні частини до них, вентиляційні деталі, прокладочні та допоміжні матеріали.

Для створення герметичності з'єднань повітроводів застосовують різні ущільнюючі матеріали у вигляді поролону, монолітної листової технічної та пористої гуми, полімерного мастичного джгута ПМЖ-1, полімерного матеріалу ПРК-2, термоусадочних ущільнюючих манжет, азбестового джгута, азбестового картону, бутепролу, герлену, кислотостійкого прокладочного пластику або кислотостійкої гуми і т.д.

До допоміжних матеріалів, що використовуються для монтажу систем вентиляції, відносяться металовироби, електроди, зварювальний дріт, лакофарбові матеріали, мастильні матеріали. Їхня марка визначається монтажним проектом або робочою документацією.

Як ущільнювач для фланцевих з'єднань при температурі теплоносія не більше 150 °С застосовують пароніт, товщиною 2-3 мм або фторопласт 4 мм, а при температурі теплоносія не більше 130 °С – прокладки з термостійкої гуми. Для різьбових з'єднань як ущільнювач застосовують стрічку з фторопластового ущільнювального матеріалу або ляне пасмо, просочену свинцевим суриком або

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

білилами, замішаними на оліфі, а також азбестове пасмо разом з лляним пасмом, просочені графітом, замішаним.

Сальники у засувок, вентилів і кранів повинні бути при температурі теплоносія до 100 °С бавовняною, лляною, прядив'яною, фторопластової набивкою, а при парі або воді з температурою більше 100 °С азбестової, талькової, плетеної або фторопластової набив.

### **6.1.5 Монтажне креслення системи вентиляції**

Для виготовлення вентиляційних заготовок виготовляються монтажні креслення для системи вентиляції. Ці ж креслення використовуються для монтажу системи вентиляції.

До складу монтажного креслення системи вентиляції входить монтажне креслення системи вентиляції, відомість матеріалів на компоненти вентиляції та стандартні вентиляційні вироби, специфікації на основні та допоміжні матеріали та обсяги робіт.

Монтажне креслення системи вентиляції виконується без однолінійного масштабу з використанням умовних позначень і показує діаметр або розміри поперечного перерізу повітропроводів, серійні номери компонентів і маркування повітропроводів по висоті приміщення.

Перелік деталей включає кількість, розміри і площу поверхні повітропроводів, серійні номери, кількість і розміри виробів, що з'єднуються, а також кількість і тип регуляторів, повітророзподільників і місцевих витяжних пристроїв, що входять до складу системи вентиляції. Типові вироби та компоненти системи вентиляції заносяться в окремий список.

Після підготовки монтажних схем і переліку компонентів вентиляції складається специфікація матеріалів, необхідних для виготовлення і монтажу системи.

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

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

РОМАШНЮК А.І.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Специфікація матеріалів для систем вентиляції

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>ВЕНТИЛЯЦІЯ (АКТОВА ЗАЛА)</b>							
ПВЗ	Припливна витяжна установка: Припливна установка П1.В комплекті припливний вентилятор: Lпр.=3600м <sup>3</sup> /ч, N=300Па, N=1,05кВт ; Lвит.=3600м <sup>3</sup> /ч, N=300Па, N=1,05кВт ; секція електричного повітрянагрівача (Qt.=20,0кВт); фільтр G4; повітряний клапан; гнучкі вставки	Aerostar Green STR 4		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1	543	
	Шумоглушник 600x300	ШПП 700x400		«Григоренко»	шт.	2		
	Клапан вогнезатримуючий FPD-90-60x30-О-М-220-Т-2F Siemens	ТУ У29.1-24472991-008-2002		ВЕНТСЕРСВИС	шт.	1		
	Клапан вогнезатримуючий FPD-90-60x30-О-М-220-Т-2F Siemens	ТУ У29.1-24472991-008-2002		ВЕНТСЕРСВИС	шт.	1		
	Дифузор регулюємий стельовий 600*600 з адаптером з оц. сталі: δ=0,5 мм	ПДК		ВЕНТСЕРСВИС	Компл.	12		
	Жалюзійна решітка 600x300 h зовнішня	3070-1P		GSN Григоренко	шт.	1		
	Дросель клапан ДК Ø250	ДК 100		Vents	шт.	12		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,5 мм з фланцевим з'єднанням (Прямі участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	43		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,5 мм з фланцевим з'єднанням (Фасонні участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	23		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,7 мм з фланцевим з'єднанням (Прямі участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	38		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,7 мм з фланцевим з'єднанням (Фасонні участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	53		
	Шар ізоляції Пенофол δ=10 мм	Пенофол		Люкском	м <sup>2</sup>	57		
	Шар ізоляції мінераловатної фольгированої δ=50 мм	Paroc		Люкском	м <sup>2</sup>	28,5		
	Сифон з сухим затвором	Сантехзавод		Люкском	шт.	1		
	труба гладка ПВХ д=32 мм/2 м	Сантехзавод		Люкском	м.п.	20		

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	кутник 90 ПВХ d 32 мм	Сантехзавод		Люкском	шт.	12		
	Метал для кріплення повітропроводів	Сантехзавод			кг	28		
	Електрокабельна продукція	Сантехзавод			Компл.	1		
	<b><u>ВЕНТИЛЯЦІЯ (ГАРЯЧИЙ ЦЕХ, СТОЛОВА)</u></b>							
ПВ1	Припливно-витяжна установка: Slim Star 2000/3 ЕС X R В комплекті з гнучкими вставками	Aerostar Slim Star 2000		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1	200	
П2	Припливна установка: - з електродвигуном: Lпр.=3000м³/ч, Н=250Па, N=2,5 кВт, n=1300об/хв. секція електричного повітрянагрівача (Qt.=26,3кВт); фільтр G4; повітряний клапан; гнучкі вставки	Aerostar		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		
ПВ1	Щит керування, комплект автоматики			ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		
В2	Вентилятор каналний: - з електродвигуном: N=1,1 кВт, n=2670 об/хв. В комплекті з частотним регулятором та гнучкими вставками	KFS-315/1,1/2-315		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		
В3	Вентилятор каналний в комплекті: - з електродвигуном: N=0,94кВт, n=1485 об/хв. З частотним регулятором та гнучкими вставками	SVF(SBV) 50-30/25-4D		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		
П2	Щит керування, комплект автоматики			ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		
В4	Вентилятор каналний в комплекті: - з електродвигуном: N=0,8 кВт, n=1670 об/хв. З частотним регулятором та гнучкими вставками	SVF 40-20/20-4E		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		
В5	Вентилятор каналний в комплекті: - з електродвигуном: N=0,05 кВт, n=2480 об/хв. З гнучкими вставками	RV 125		ВЕНТСЕРСВИС	компл.	1		

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Шумоглушник 600x300	ШПП 600x300		«Григоренко»	шт.	2		
	Шумоглушник 600x300	ШПП 600x300		«Григоренко»	шт.	1		
	Решітка вентиляційна двоядна регулюєма 2-Р-25-65 300x200 h	2-Р-25-65		ВЕНТСЕРСВИС	шт.	12		
	Решітка вентиляційна двоядна регулюєма 2-Р-25-65 200x100 h	2-Р-25-65		ВЕНТСЕРСВИС	шт.	7		
	Дифузор витяжний Ø100	МВ 100 Пфс		Vents	шт.	2		
	Решітка вентиляційна двоядна регулюєма 2-Р-25-65 400x300 в комплекті з адаптером	ЖР 3070-1Н		Григоренко	компл.	1		
	Решітка вентиляційна двоядна регулюєма 2-Р-25-65 600x300 в комплекті з адаптером	ЖР 3070-1Н		Григоренко	компл.	1		
	Дросель клапан ДК Ø250	ДК 200		Vents	шт.	4		
	Дросель клапан ДК 200x100	ДК 200x100		Vents	шт.	2		
	Крепільні матеріали для монтажу повітропроводів з оцинкованої сталі			Сантехзавод	кг.	14		
	Повітропровід гнучкий ізольований Ø100			Vents	уп.	1		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,5 мм з фланцевим з'єднанням (Прямі участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	114		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,5 мм з фланцевим з'єднанням (Фасонні участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	42		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,7 мм з фланцевим з'єднанням (Прямі участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	58		
	Повітропроводи з оц. сталі: δ=0,7 мм з фланцевим з'єднанням (Фасонні участки)	ДСТУ EN 10346:2014		Aerostar	м.кв.	38		
	Шар ізоляції Пенофол δ=10 мм	Пенофол		Люкском	м <sup>2</sup>	252		
	Шар ізоляції мінераловатної фольгированої δ=50 мм	Paroc		Люкском	м <sup>2</sup>	36		
	Сифон з сухим затвором	Сантехзавод		Люкском	шт.	1		
	труба гладка ПВХ д=32 мм/2 м	Сантехзавод		Люкском	м.п.	14		
	кутник 90 ПВХ d 32 мм	Сантехзавод		Люкском	шт.	8		



## 6.2. Організація монтажу систем опалення і вентиляції

### 6.2.1. Календарне планування виконання робіт

Календарний план - це проектний документ, в якому відповідно до характеру і обсягу будівельно-монтажних робіт устанавлюється доцільна послідовність робіт і терміни їх виконання.

Календарний план є основною складовою ПВР і ПОБ. Календарні плани поділяються на окремі види, залежно від призначення:

- будівництва промислового підприємства, комплексу будівель, споруд, житлового району, кварталу;
- виконання робіт об'єкта;
- виконання окремого виду робіт;
- виконання виробничої програми будівельної організації на довгий період.

При календарному плануванні будівництва використовуються всі види математичних і імітаційних (графічних, фізичних, комбінованих і описових) моделей.

Найпоширенішими імітаційними моделями виробництва є моделі календарного планування. Найбільш широко використовують графічні моделі: лінійний календарний графік, циклограма, сітьовий графік.

Лінійний календарний графік відображає на осі ординат перелік видів робіт, розміщених у технологічній послідовності їх виконання. Їх характеристики (обсяги, затрати праці робітників і машинного часу, склад виконавців), абсцис - прийняті порядкові і календарні одиниці часу у кількості, достатньої для зображення всього періоду виконання робіт. Безпосередньо на сітку календарного графіка наносяться горизонтальні лінії, які вказують хід і тривалість виконання кожного виду робіт.

На циклограмі (запропонована проф. М. С. Будинковим в 30-х роках 20 століття) показується не тільки технологічна послідовність і тривалість виконання, а також місце виконання робіт. На осі ординат циклограми відкладаються в певному масштабі відрізки, відповідають окремому фронту

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

робіт (по черзі їх виконання), а на осі абсцис - прийняті порядкові або календарні одиниці часу періоду виконання робіт. Хід і терміни виконання кожної роботи показується на сітці графіка кожною лінією, початок якої відповідає моменту початку, а кінець - моменту закінчення роботи на окремій ділянці.

Сітковий графік (запропонований Дж. Е. Келлн і М. Р. Уолкером) - це орієнтований графік, або графічну сітку, яка показується стрілками-роботами і зв'язками та кружками-подіями, які позначають початок або кінець кожної роботи або зв'язку.

Сітковий графік має початкову і кінцеву подію, між якими розмішуються ланцюги технологічно взаємопов'язаних основних і допоміжних робіт. Кожна наступна робота в ланцюгу може бути почата тільки після завершення попередньої роботи.

#### **6.2.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті**

Максимальну (граничну) кількість робітників, які можуть працювати на захватці, визначають шляхом розбивки фронту робіт на ділянки, розмір фронту робіт повинен відповідати обсягу робіт, змінній продуктивності ланки або бути кратною їй.

Кількість робітників у зміні і склад виробничого підрозділу (ланки) визначається відповідно до трудомісткості та продуктивності праці. При розрахунку складу підрозділу керуються тим, що перехід у межах об'єкта з однієї роботи на іншу не повинен викликати змін в кількісному і професійно-кваліфікаційному складі ланки робітників. З урахуванням цієї вимоги повинна встановлюватися найбільш доцільна структура поєднання професій в підрозділі. Звичайно виробничі підрозділи (ланки) мають усталений постійний склад, що необхідно враховувати при розробці календарного плану (графіка).

Календарні строки виконання робіт встановлюються з умов дотримання суворої технологічної послідовності з урахуванням необхідності у мінімально можливий термін виконати фронт робіт для початку наступних.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Чисельність робітничих кадрів та кількість будівельних машин чи механізмів приймають з таких умов:

- а) обсягу робіт:
- б) наявного фронту робіт:
- в) наявності робітників і будівельних машин, механізмів, оснащення:
- г) вимог до техніки безпеки.

Тип і потужність будівельних машин і механізмів, пристосувань підбирають за обсягами робіт, умовами і термінами виконання даного виробничого процесу на підставі результатів порівняльного аналізу різних варіантів, а також з урахуванням нормативних документів.

Професійний склад ланки (бригади) приймають з урахуванням нормативних документів: за середнім розрядом, наведеним в ресурсних елементних нормах РЕКН за умови можливого їх використання.

Тривалість робіт визначають за трудозатратами виконуваних робіт.

Прийняття планової тривалості виконання робіт та відповідне виконання норми здійснюється: з урахуванням можливого росту продуктивності праці, тобто планового рівня перевиконання норм, зниження продуктивності праці робітників залежно від прийнятої змінності виконання робіт, з урахуванням впливу місцевих умов, метеорологічних особливостей будівництва та ін.

На підставі лінійного графіка календарного плану складають графік зміни чисельності робітничих кадрів на об'єкті, який також використовують для планування потреби в необхідних площах тимчасових споруд (приміщень для відпочинку, приймання їжі і ін.).

Коефіцієнт рівномірності зміни чисельності робітничих кадрів  $K_p$  на об'єкті - відношення максимального числа робітників  $n_{\text{макс}}$  до середньої кількості робітників  $n_{\text{сер}}$  за весь період будівництва. Середню кількість робітників розраховують за відношенням сумарних витрат праці на загальну тривалість будівництва.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



небезпечних зон. У санітарно-побутових приміщеннях необхідно мати достатню кількість шаф, столів та стільців.

Підготовчі заходи мають бути закінчені до початку виконання робіт.

Закінчення підготовчих робіт на будівельному майданчику має бути прийняте по акту про виконання заходів по безпеці праці.

Підготовчий період

Підготовчий період включає в себе, крім підготовки території, організацію тимчасового будівельного господарства:

- встановлення вагончиків для майстра, будівельників;
- встановлення санітарно-побутових вагончиків;
- влаштування допоміжних складських майданчиків, тимчасових доріг, з'їздів (у випадку необхідності) без додаткового відводу земель.

До організаційних підготовчих робіт заходів відносяться:

- вирішення питань про умови використання для потреб будівництва існуючих транспортних та інженерних комунікацій;
- вирішення питання про порядок максимального використання будівельних матеріалів;
- визначення загального складського господарства і площадок укрупненого складського обладнання і конструкцій.

#### ***При монтажі систем опалення:***

Підготовчі роботи.

Роботи нульового циклу: вузол введення тепломережі (вузла управління) та монтаж магістральних трубопроводів (виконується в період виконання загальнобудівельних робіт).

Розмітка місць встановлення засобів кріплення трубопроводів та нагрівальних приладів, свердління отворів.

#### ***При монтажі систем вентиляції:***

Підготовчі роботи (приймання об'єкта під монтаж, розмітка місць прокладання повітроводів та складання ескізів на вироби для виготовлення їх на заводі).

### **6.2.4. Планування виконання монтажу систем опалення і вентиляції потоковим методом**

Монтажно-складальні роботи санітарно-технічних систем при **потоковому** методі на будівельному об'єкті ведуться в три етапи: *перший етап* - прокладання каналізаційних випусків, водопроводу, газопостачання, теплопостачання, монтаж теплових вузлів, опалювальних котелень, їх випробування; *другий етап* - встановлення опалювальних приладів, складання трубопроводів систем водо-,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

газо-і теплопостачання, каналізації водостоків, їх випробування; *третій етап* - встановлення та випробування санітарних, газових приладів. Роботи першого етапу ведуть у підвальних приміщеннях будівель або спеціальних будинках підсобного призначення (теплові пункти, котельні) і на відкритій території забудови. Тому в графіках будівництва пов'язуються лише кінцеві та найважливіші проміжні терміни їх виконання. Роботи другого та третього етапів виробляють на поверххах будівлі, та порядок їх виконання суворо пов'язаний із загальнобудівельними роботами. Наприклад, після закінчення загальнобудівельних робіт на першій захватці (частини будівлі, на якій ведуться роботи) будівельники переходять на другу, а слюсарі-сантехніки прокладають трубопроводи, встановлюють обладнання на першій захватці. Коли будівельники йдуть на наступну захватку, на другу захватку приходять слюсарі-сантехніки. Поточний метод дозволяє одночасно виконувати кілька видів робіт, що скорочує загальні терміни будівництва. Однак кожен вид робіт повинен виконуватися в заданий час. У разі порушення терміну виконання будь-якого виду робіт затримуються всі наступні операції, наприклад, затримка монтажу системи опалення не дозволяє бетонувати шви між панелями та взимку проводити оздоблювальні роботи. Послідовний метод організації робіт, коли санітарно-технічні роботи виконують після завершення загальнобудівельних робіт (крім оздоблювальних), використовується в основному при будівництві малоповерхових будівель, невеликих промислових корпусів, а також при монтажі санітарно-технічних систем у існуючих будівлях та їх реконструкції.

Є 4 припущення (вимоги):

1. Розмір кожної захватки, ділянки, ділянки при застосуванні потокового методу є суто умовною величиною, але залишається незмінним всім робіт і процесів виконуваних у складі потоку.

2. після виконання робіт на одній захватці, ділянці роботи на кожній з наступних закінчують не пізніше ніж через інтервал рівний кроку потоку (для ритмічних потоків) або з мінімальним розривом у часі для неритмічних потоків.

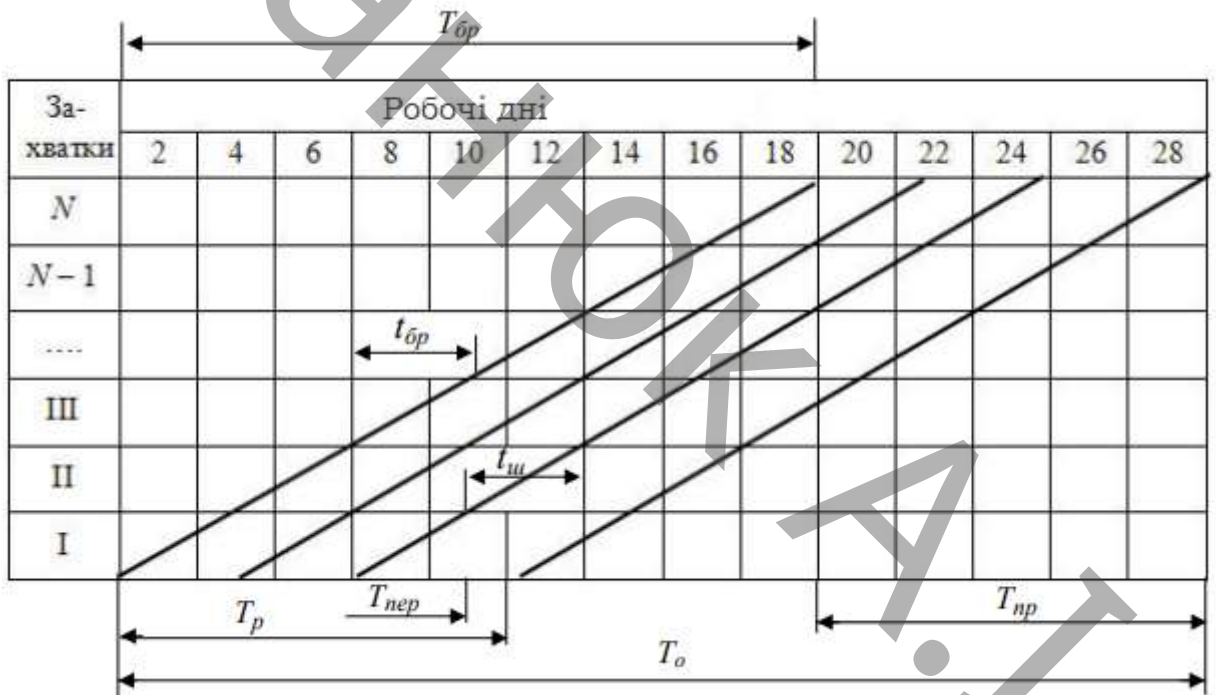
3. роботу на кожній наступній захватці, ділянці можна починати з інтервалом не менше ритму потоку (для ритмічних потоків) або з мінімальним розтягуванням зв'язків для неритмічних потоків. Тим самим не допускається поєднання різноіменних робіт на одній і тій же захватці, ділянці. Виняток становлять лише потік із застосуванням паралельно-послідовної схеми виконання робіт.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

4. На одній захватці, ділянці може працювати лише одна бригада чи кілька, але з однаковим ритмом і за наявності фронту робіт, і навіть виконання вимог ТБ, ОП і ПБ.

Циклограма або графік потоку - це форма календарного графіка виконання робіт при виконанні однотипних будівельних і монтажних робіт, що постійно повторюються. Циклограма використовується для відображення потокового методу будівництва, де зображується розвиток будівельного процесу у часі та просторі.

Циклограма містить по горизонталі календарну шкалу часу лінійного графіка, по вертикалі – перерахування місць виконання робіт: захватки, ділянки, пікети та інше. Технологічний процес/потік або робота зображується похилою лінією, що символізує рух кожної бригади по фронті робіт та перехід бригад з однієї захватки на іншу. Потоки на циклограмі виконуються в суворій технологічній послідовності один за одним і не допускають перетину похилих ліній. Циклограма дозволяє планувати безперервне завантаження бригад робітників та мінімізувати їх простої.



Побудова циклограми

## Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.

Таблиця 5.1

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Наявність токсичних речовин, шкідливих хімічних речовин	Роботи зі зберіганням, обробкою, переробкою або використанням отруйних, корозійних або інших хімічних речовин. Це можуть бути хімічні процеси, які включають роботу з розчинами, реагентами, лаками, фарбами або легкозаймистими матеріалами.	ГДК 0,15 мг/м <sup>3</sup> (Бажано розглядати до кожної речовини ці значення окремо)	НПАОП 0.00-5.23-16 ГОСТ 12.1.005-88
2	Падіння з висоти конструкцій і матеріалів , тощо.	монтажні, покрівельні, опоряджувальні а)зовнішні б)внутрішні навант-розвант	h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=2,7 м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15
3	Висока напругою	Встановлення, обслуговування або ремонт		ДСТУ БА 3.2-15:2011

		електричного устаткування, яке працює під напругою понад 1000 В, включаючи електричні станції, підстанції та інші електроустановки.	>1000 В	ДБН В 2.5-28-2018
4	Недостатнє освітлення для робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН А.3.2-2-2009 ДБН В.2.5-28:2018
5	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22°C f=60-46% v=0,3 м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Висока температура	Роботи, пов'язані з екстремальними температурами, які можуть включати зварювання, плавлення металів, ковку або інші процеси, де висока температура може створювати ризик опіків або теплового стресу.	t≤180°C	ДБН А.3.2-2-2009(р.16)
8	Пожежна безпека	Монтаж, випробовування, експлуатація і	K <sub>п/б</sub> K <sub>вог.</sub>	ДСТУ Б В.1.1-36:2016 ДБН В.1.1-7:2016

		ремонт інже-нерних систем		
9	Горіння, вибух	Газонебезпечні роботи	Концентрація газу не вище 1/5 нижньої межі вибуховості	НПАОП 0.00-1.76-15

### 7.1. Категорування об'єкта за умовами пожежо- та вибухонебезпечності

Для оцінки пожежної небезпеки того чи іншого технологічного процесу необхідно знати, які вогненебезпечні речовини або суміші використовуються або виходять або можуть утворюватися в процесі виробництва, за яких умов та з яких причин вони можуть опинитися поза ними.

Проектування та експлуатація всіх промислових підприємств регламентуються «Будівельними нормами та правилами», «Правилами влаштування електроустановок», а також «Типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств».

Відповідно до цієї класифікації, проектувана будівля спортивно-оздоровчого комплексу за умовами пожежної небезпеки належить до категорії У т.к. у приміщеннях будівлі знаходиться горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини та матеріали (у тому числі пилу та волокна), речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним тільки горіти, за умови, що приміщення, в яких вони є або звертаються, не належать до категорій А або Б.

### 7.2. Протипожежні профілактичні заходи

Профілактичні протипожежні заходи можуть бути поділені на такі групи:

1. Усунення причин пожеж.

До цієї групи відносяться заходи щодо належного вибору, влаштування та обслуговування опалювальних та вентиляційних установок, силової та освітлювальної електромережі та електроустаткування.

2. Локалізація осередків пожежі, тобто. заходи проти поширення пожежі, що виникла. До них належать переважно проектно-будівельні заходи, пов'язані з плануванням та розташуванням будівель на території промислового підприємства.

3. Забезпечення евакуації людей та майна з палаючої будівлі. Ці заходи повинні забезпечити раціональне розміщення та достатню, згідно з нормами, пропускну спроможність виходів та сходів.

4. Розгортання тактичних дій щодо гасіння пожежі. Ці заходи включають правильне проектування та влаштування автомобільних та інших під'їзних доріг до виробничих будівель та підходів до пожежних водойм, влаштування зовнішніх пожежних сходів. Компонівка виробничого корпусу виконано з урахуванням забезпечення безпечної евакуації персоналу через виходи у разі пожежі. Відповідно до ДБН виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть: з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридор або прохід, що веде до сходової клітини або безпосередньо на сходову клітину, що має самостійний вихід назовні або через вестибюль; з одного приміщення до сусідніх, забезпечених переліченими виходами.

Ширина евакуаційних дверей має бути не менше 800 мм; висота дверей та проходів на шляхах евакуації не менше 2-х метрів. У будівлі має бути не менше двох евакуаційних виходів. У даному проекті передбачено 4 евакуаційні виходи.

7.3. Основні елементи виробничого процесу, що формують небезпечні та шкідливі фактори

Стан повітряного середовища.

Відхилення показників мікроклімату на робочих місцях від норм, що встановлюються ДБН, аналізується окремо на відкритих майданчиках та в закритих приміщеннях.

Стан повітряного середовища характеризується також рівнем запиленості або загазованості повітря робочої зони. Виконання різних виробничих робіт нерідко супроводжується виділенням у повітряне середовище шкідливих речовин, які можуть спричинити професійні захворювання чи відхилення у стані здоров'я людини. Для повітря робочої зони виробничих приміщень відповідно до ДБН встановлено гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.

Визначення концентрації забруднювачів можливе шляхом вимірів чи розрахунковими методами. У разі перевищення нормативів концентрації шкідливих речовин у повітрі слід зазначити методи та засоби забезпечення безпечної концентрації шкідливих речовин – колективні та індивідуальні засоби захисту (герметизація обладнання та нейтралізація шкідливих речовин, дистанційне керування, вентиляція тощо).

У приміщеннях школи до приміщень цієї категорії можна зарахувати лише кабінетів хімії. Ця проблема вирішується за допомогою встановлення парасольок місцевих відсмоктувачів над обладнанням, що виділяє пилу та аерозолі.

Нагрівальні прилади та трубопроводи у спортивних залах не повинні, як правило, виступати з площини стін на висоту до 2 м від підлоги. Крім того, у всіх приміщеннях для перебування людей з оголеним тілом розміщення нагрівальних приладів та трубопроводів опалення повинно унеможливити отримання опіків. У приміщеннях з вологим та мокрим режимами ніші у зовнішніх стінах для розміщення нагрівальних приладів не влаштовуються. У випадках, коли елементи вентиляційних систем (повітропроводи, ґрати, а

також нагрівальні прилади та трубопроводи) виступають з площини стін або вимушено встановлюються на висоті до 2 м від підлоги, вони закриваються щитами або іншими засобами, що виключають опіки та інші можливі травми, що займаються, цьому конструкція захисних пристроїв виконується так, щоб не знижувати функціональні якості опалювально-вентиляційних систем.

В інших приміщеннях трубопроводи проходять у шарі ізоляції ЕНЕРГОФЛЕКС.

### Освітленість.

Оцінка освітленості робочої зони необхідна для забезпечення нормативних умов роботи в приміщеннях та проводиться відповідно до ДБН.

Реальна освітленість на робочому місці може бути взята з паспорта виробничого приміщення, матеріалів атестації робочих місць за умовами праці, виміряна за допомогою люксметра або визначена шляхом розрахунку, викладеного у відповідній літературі.

При необхідності плавного регулювання світлового потоку, а також у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності застосування газорозрядних джерел світла допускається, а за рівні освітленості менше 30 лк слід використовувати лампи розжарювання.

У школах слід передбачати евакуаційне освітлення відповідно до вимог ДБН.

### Шум

Досліджуються за наявності у проекті джерел шуму та вібрації.

На промислових підприємствах велика увага приділяється забезпеченню санітарно-гігієнічних умов праці, усунення виробничого травматизму та професійних захворювань. Одним з найважливіших серед цих питань є

зниження шуму. Шум у виробничих, службових та житлових приміщеннях, у місцях відпочинку трудящих завдає великої шкоди, шкідливо впливаючи на організм людини, знижує працездатність та продуктивність праці.

Основним джерелом шуму від систем вентиляції є вентагрегати припливних камер, витяжні вентилятори, елементи мережі повітроводів. Для зниження рівня шуму від вентиляційних пристроїв проектом передбачено такі заходи:

- Всі відцентрові вентилятори встановлюються на пружинних віброізоляторах;
- до та після вентагрегатів передбачені гнучкі вставки;
- передбачені плавні підводи повітря до вхідному патрубку вентилятора;
- Усе вентилятори підібрані або з максимальним к.п.д., або з відхиленням менше ніж на 10%;
- переріз повітроводів в приміщеннях, що обслуговуються, вибиралися виходячи зі швидкостей повітря, що забезпечують допустимий рівень шуму.

Рівні шуму, створюваного вентиляційною установкою, залежить від шумових характеристик вентилятора. Аеродинамічні параметри вентиляторів, а отже, та рівні їх шуму визначаються складом, протяжністю, розгалуженістю та якістю виконання вентиляційної системи. У проекті було прийнято до встановлення обладнання із рівнем звукового тиску до 35 дБ(А).

## Електробезпека

Відомо, що ураження людини електричним струмом можливе лише при замиканні електричного ланцюга через тіло людини, тобто при дотику людини до мережі не менше ніж у двох точках. При цьому підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини, є небезпечним фактором. Залежно від умов виробничого середовища, відповідно до

«Правилами пристрою електроустановок» розглядаються такі питання: а) вибір та обґрунтування категорії приміщення за ступенем небезпеки ураження електричним струмом (у нашому випадку всі приміщення без підвищеної небезпеки ураження людей електричним струмом, характеризуються відсутністю умов, що створюють підвищену або особливу небезпеку. житлові приміщення, лабораторії, конструкторські бюро, заводоуправління, конторські приміщення та інші); б) вимоги до електроустаткування; в) аналіз відповідності реального становища з виробництва переліченим вимогам; г) заходи щодо усунення виявлених невідповідностей; д) обґрунтування заходів та засобів захисту працюючих від ураження електричним струмом.

Безпека під час роботи з електроустановками забезпечується застосуванням різних технічних та організаційних заходів. Технічні засоби захисту від ураження електричним струмом поділяються на колективні та індивідуальні.

Основні колективні способи та засоби електрозахисту: ізоляція струмопровідних частин (проводів) та її безперервний контроль; встановлення захисних пристроїв; попереджувальна сигналізація та блокування; використання знаків безпеки та попереджувальних плакатів; застосування малої напруги; захисне заземлення; занулення; захисне вимкнення. При необхідності проводиться розрахунок захисного заземлення, занулення, вибір пристроїв автоматичного вимкнення.

Індивідуальні основні ізолюючі електрозахисні засоби здатні довго витримувати робочу напругу електроустановок, тому ними дозволяється торкатися струмопровідних елементів під напругою. В установках до 1000 В це діелектричні рукавички, інструмент із ізольованими рукоятками, покажчики напруги. Індивідуальні додаткові електрозахисні засоби мають недостатню електричну міцність і не можуть самостійно захистити людину від ураження струмом. Їхнє призначення – посилити захисну дію основних ізолюючих засобів, з якими вони повинні застосовуватися. В установках до 1000 В – діелектричні боти, діелектричні гумові килимки, ізолюючі підставки. У роботі

необхідно провести обґрунтування вибору індивідуальних основних та додаткових ізолюючих електрозахисних засобів даного робочого місця. Також обґрунтовуються організаційні заходи, які забезпечують безпечну експлуатацію електроустановок.

#### 7.4. Заходи безпеки експлуатації вентсистем.

При обслуговуванні вентсистем необхідно керуватися:

- діючими на підприємстві інструкціями по ТБ, електробезпеки та пожежобезпеки.
- ПТЕ електроустановок споживачів і ПТБ при експлуатації електроустановок споживачів;
- ПТБ під час експлуатації теплосилового обладнання;
- діючими розпорядженнями по підприємству по технічній безпеці.

До обслуговування установок вентиляції допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, інструктаж на робочому місці, навчання з безпечного обслуговування вентустановок та стажування протягом двох тижнів. Склали іспити з техніки безпеки.

Організаційними заходами, що забезпечують безпеку робіт, є:

- оформлення роботи нарядом;
- допуск на роботу;
- нагляд під час роботи;
- оформлення переказів на іншу роботу;
- оформлення закінчення роботи та закриття наряду.

При виконанні будь-яких робіт усередині відсіків припливних систем, двері відсіків повинні бути відчинені та застопорені. На них має бути вивішений плакат з написом «Не закривати-працюють люди.»

Після закінчення ремонту вентсистеми необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів усередині вентиляторів та повітроводів. Перед підготовкою до пуску вентсистеми після ремонту або після випадкового зволоження електроприводів пускової апаратури необхідно перевірити опір ізоляції електроприймачів, а також наявність та цілісність заземлення електродвигунів та пускової апаратури.

При обслуговуванні вентсистем забороняється:

- знаходження людей у діючих венткамерах та вентцентрі (крім оперативного персоналу);
- допуск сторонніх осіб в приміщення вентцентрів, щитівуправління та до діючого обладнання;
- вивертання пробок, штуцерів, зняття заглушок з пневматичних лючків на діючому обладнанні та повітроводах;
- пуск вентилятора без захисних огорож;
- зняття захисних огорож під час роботи вентилятора;
- застосовувати спецодяг, що має звисаючі кінці, які можуть бути захоплені частинами обладнання, що обертаються;
- підтягування кріпильних болтів, регулювання співвісності ігоризонтальності валів на обладнанні, що працює;
- примусове гальмування зупиняється колесавентилятора (після відключення його електроприводу);
- проводити зварювальні і вогневі роботи в венткамери, на повітроводах, устаткуванні діючих вентсистем:

- експлуатація незареєстрованих переносних та пересувних струмоприймачів;

- зберігання у венткамерах будь-якого обладнання та матеріалів. Категорично забороняється захаращення приміщень венткамер,

особливо проходів між вентобладнанням та проходів до пускової апаратури сторонніми предметами. При необхідності виконання вогневих робіт у зоні розташування повітрязабору, відповідні припливні системи повинні бути відключені, а ґрати на повітрязаборі закриті азбестоцементним листом або мокрим брезентом. Усі вогневі роботи поблизу розподільних припливно-втяжних систем усередині приміщень, незалежно від стану всередині вентсистем, виконуються лише з дозволу пожежної охорони.

Устаткування має бути негайно зупинено: у разі виникнення ситуації, що загрожує життю та здоров'ю персоналу; у ситуаціях, що можуть спричинити псування обладнання або аварійну ситуацію.

У приміщеннях вентцентрів мають бути встановлені вуглекислотні вогнегасники, згідно з правилами пожежної безпеки для промислових підприємств.

Під час проведення будь-якого виду обслуговування вентобладнання має бути забезпечене надійне освітлення.

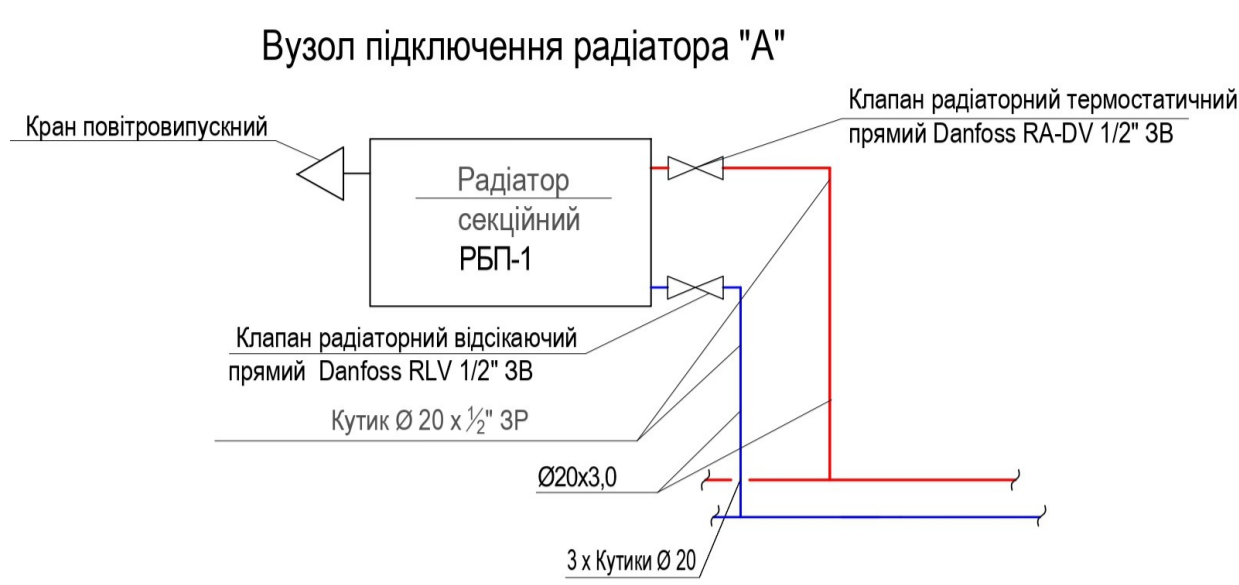
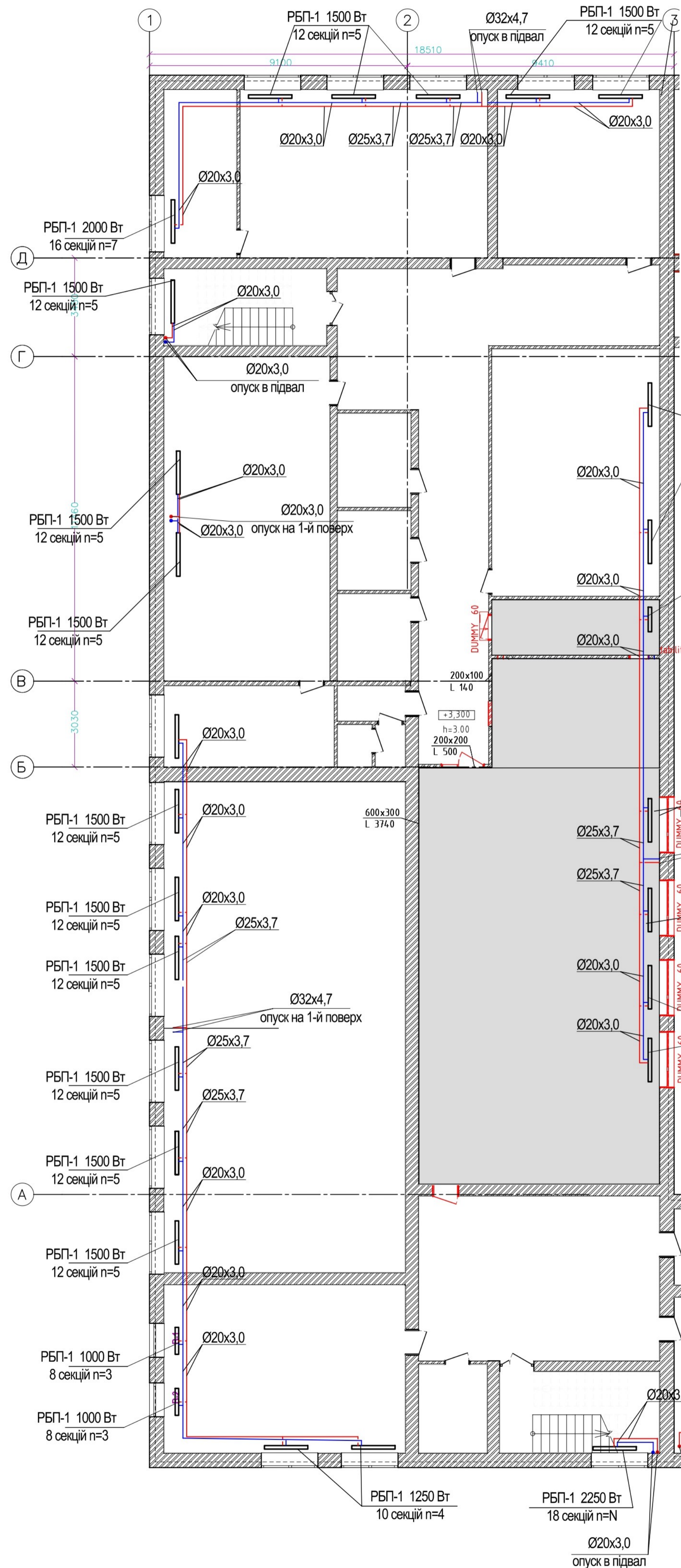
## Список літератури:

1. ДБН В.2.2-3:2018 Будинки і споруди. Заклади освіти. Зі Зміною № 1- [Чинні від 2022-09-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2018.- 63 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. 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.
4. Теплотехнічний розрахунок і підбір огороджувальних 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. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огороджувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 34 с.
8. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників тепловологічного стану огороджувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 43 с.
9. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огороджувальних конструкцій» - 13 с.
10. Глушко Ю.Ю. Опалення: навчальний посібник/ Глушко Ю.Ю. та ін. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2018. – 102 с.
11. 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.
12. 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.

13. Любарець О.П., Сенчук М.П., Любарець В.О. Методика визначення проектної теплової потужності систем опалення приміщень та будівель. Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Науково-технічний збірник. Вип.8. Київ: КНУБА, 2016.- с.197-201.
14. Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідрравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інші. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
15. 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.
16. ДБН В.2.2-25:2009 Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Зі Змінами № 1 та № 2 - [Чинні від 2020-01-06]. - Міністерство регіонального розвитку та будівництва України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2020. -55с.
17. Боженко, М. Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціювання повітря будівель: навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
18. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. - [Чинні від 2023-03-01].-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.- 156 с.
19. Любарець О.П., Верещинський П., Сеньковський К., Куно Г. Теплова потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.



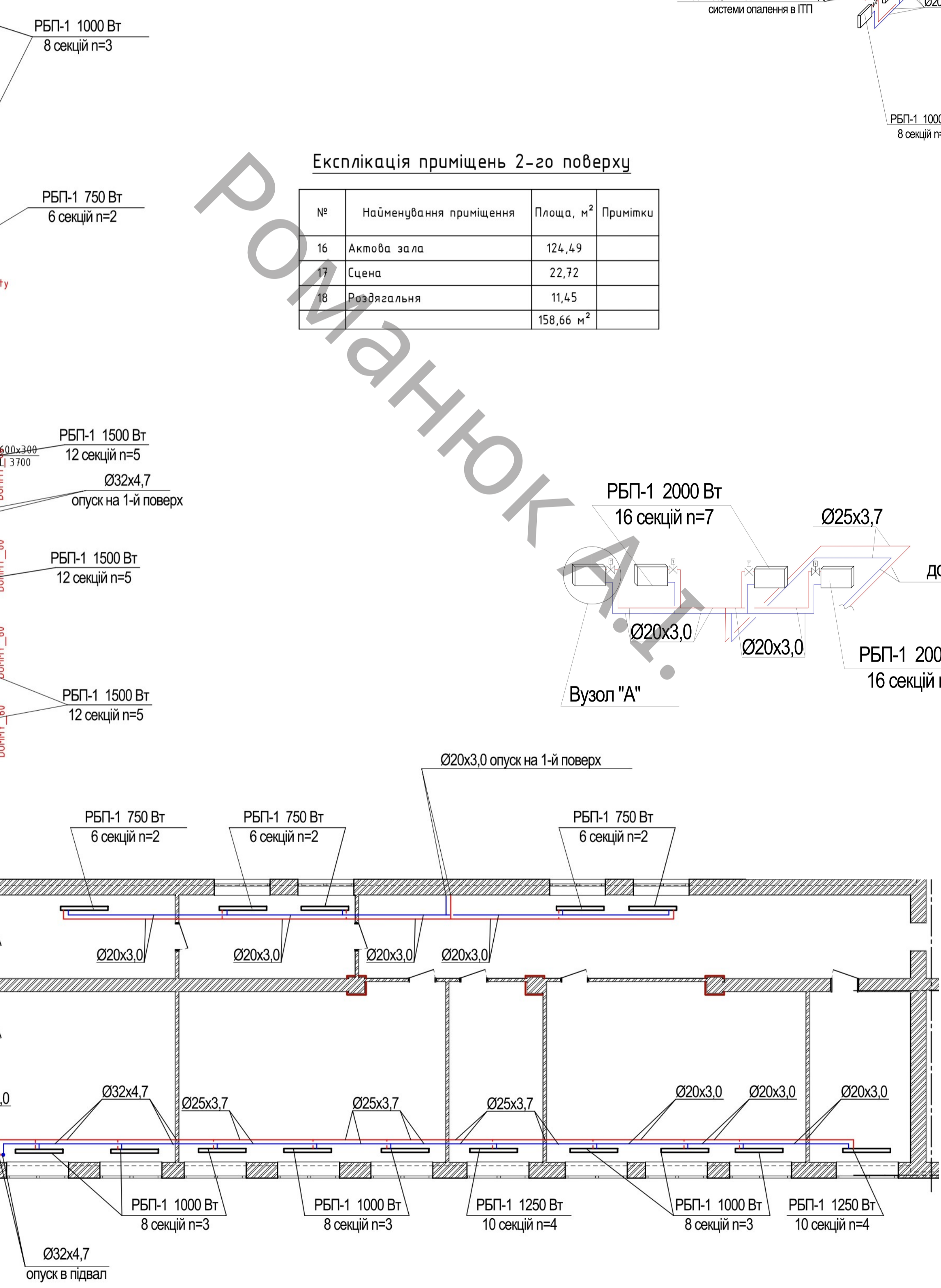
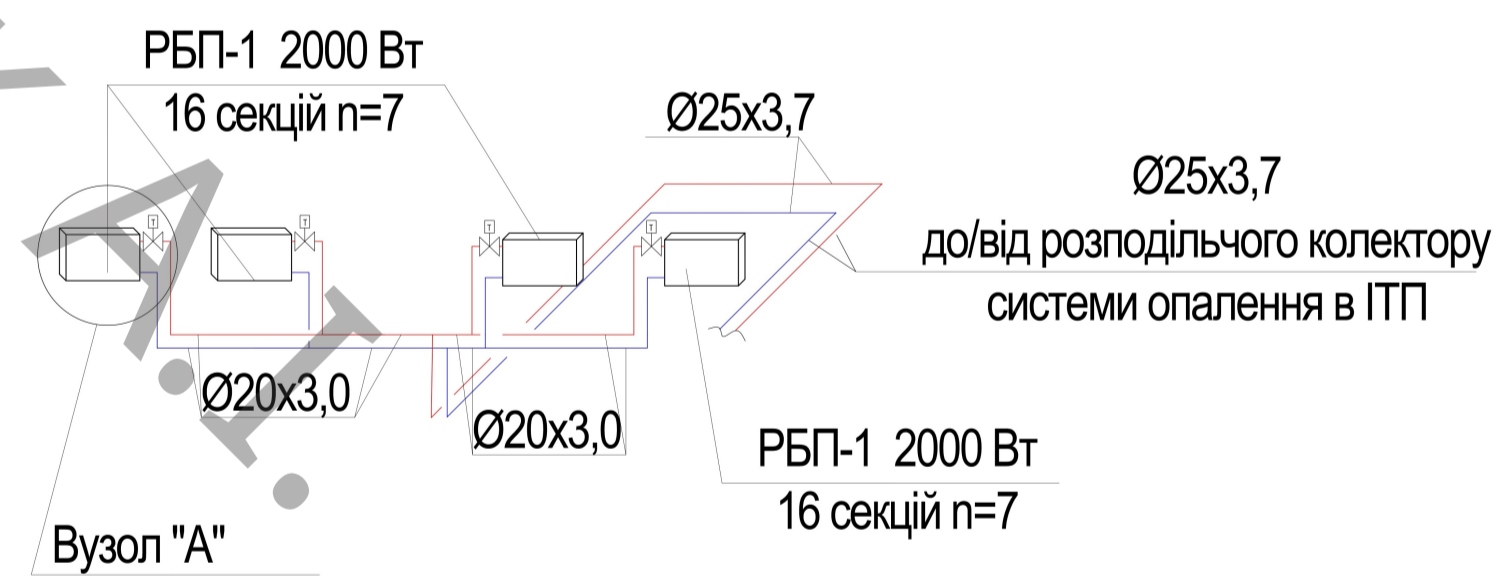
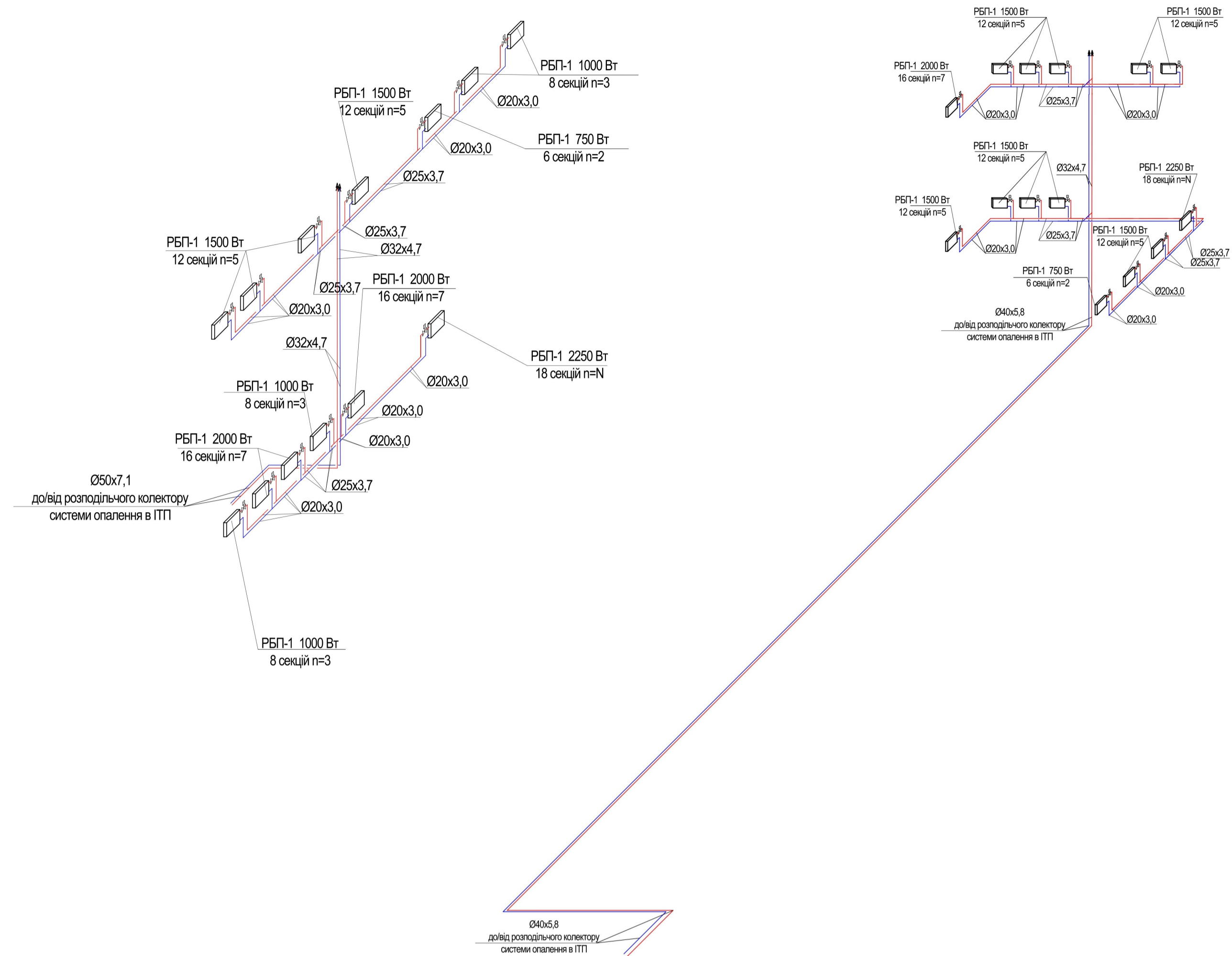
# Фрагмент плану 2-го поверху



Експлікація приміщень 2-го поверху

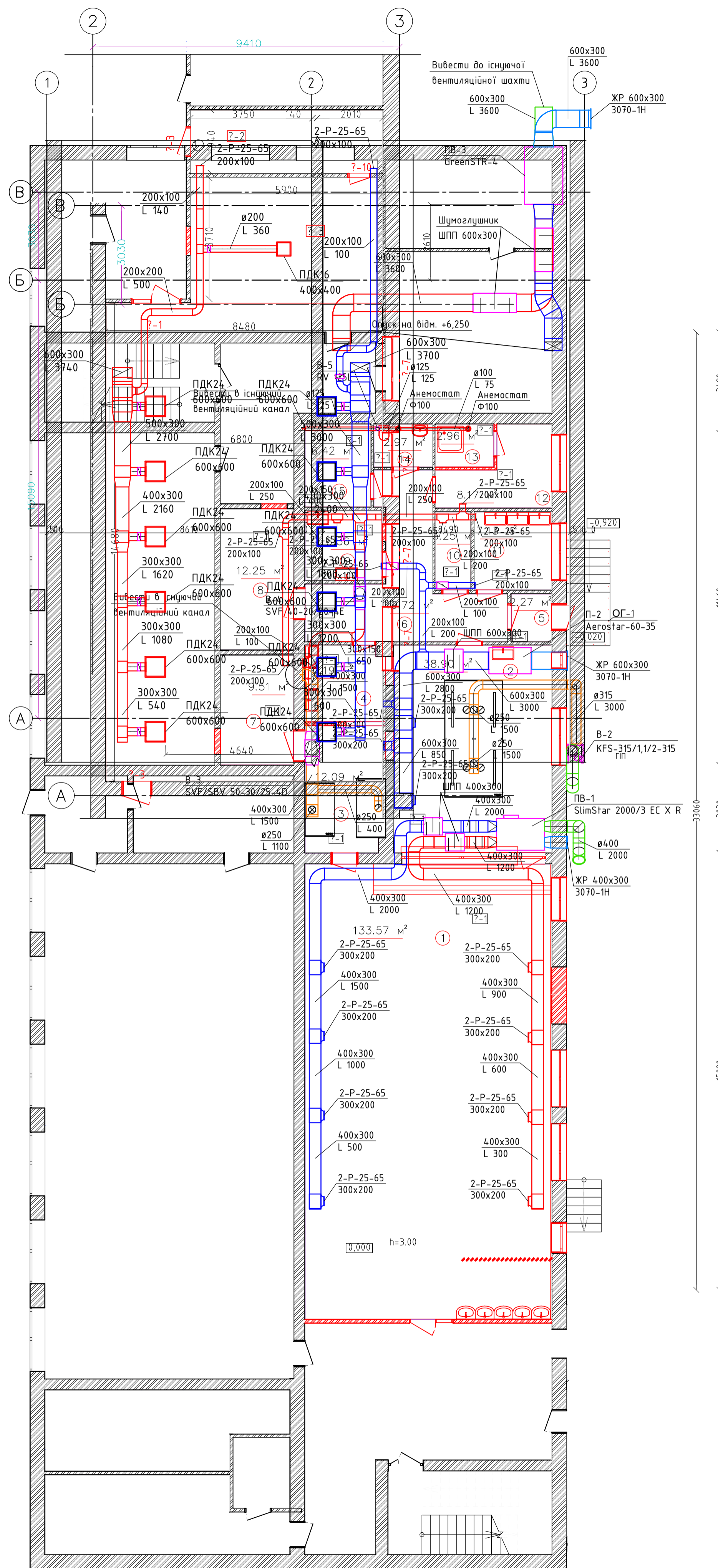
№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Примітки
16	Актова зала	124,49	
17	Сцена	22,72	
18	Роздягальня	11,45	
	<b>Всього</b>	<b>158,66</b>	

# Аксонетричні схеми системи опалення

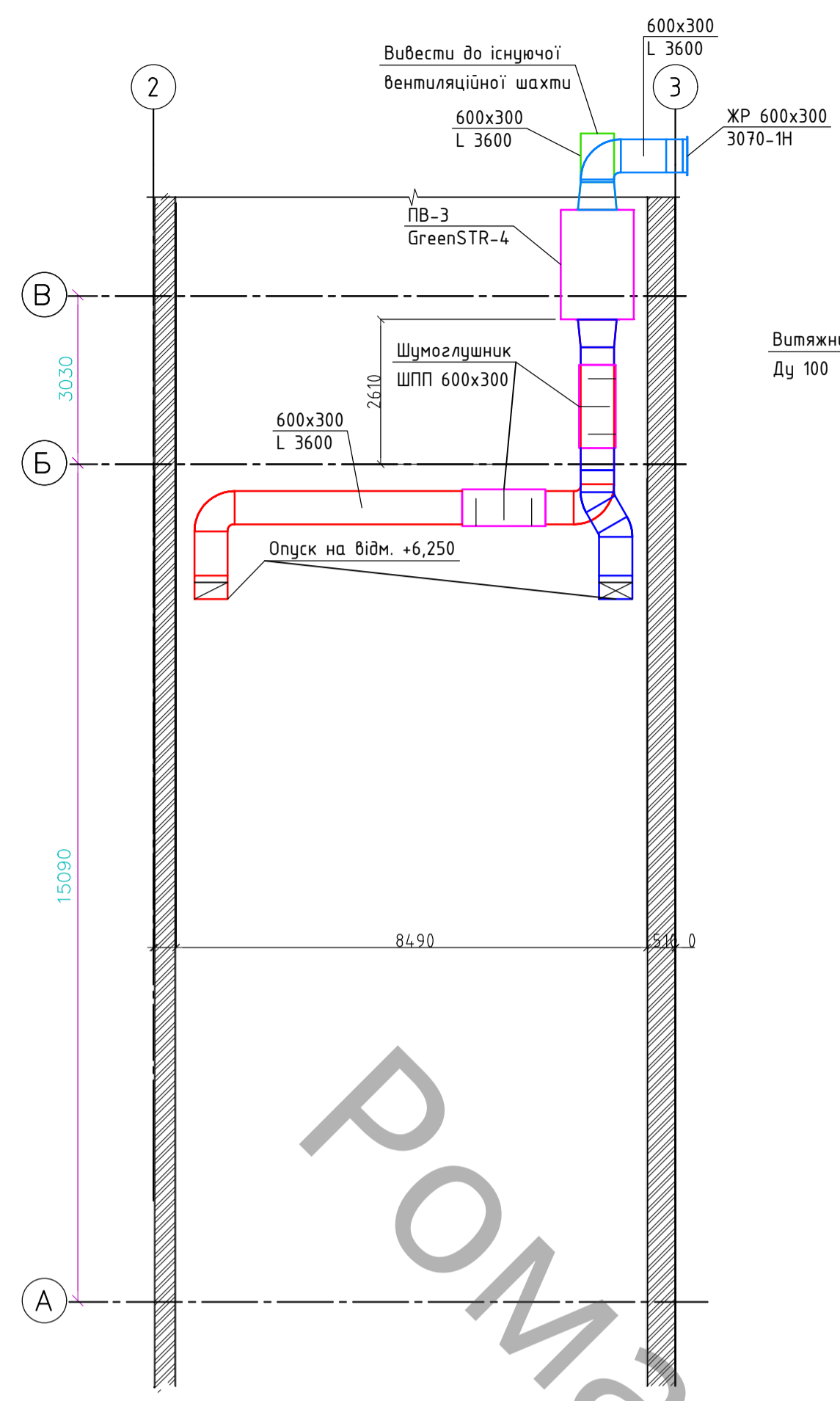


Кафедра теплогазопостачання і вентиляції				
<b>Атестаційна випускна робота</b>				
Змін	Кільк.	Арх.	Недок.	Підпис.
Розробив	Романюк			
Керівник	Любарець			
Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в с. Білогородка Київської області			Стадія	Аркуші
			2	5
Опалення, фрагмент плану 2-го поверху. Аксонетричні схеми системи опалення			КНУБА Твс-21	
Зав.кафедри	Предун			

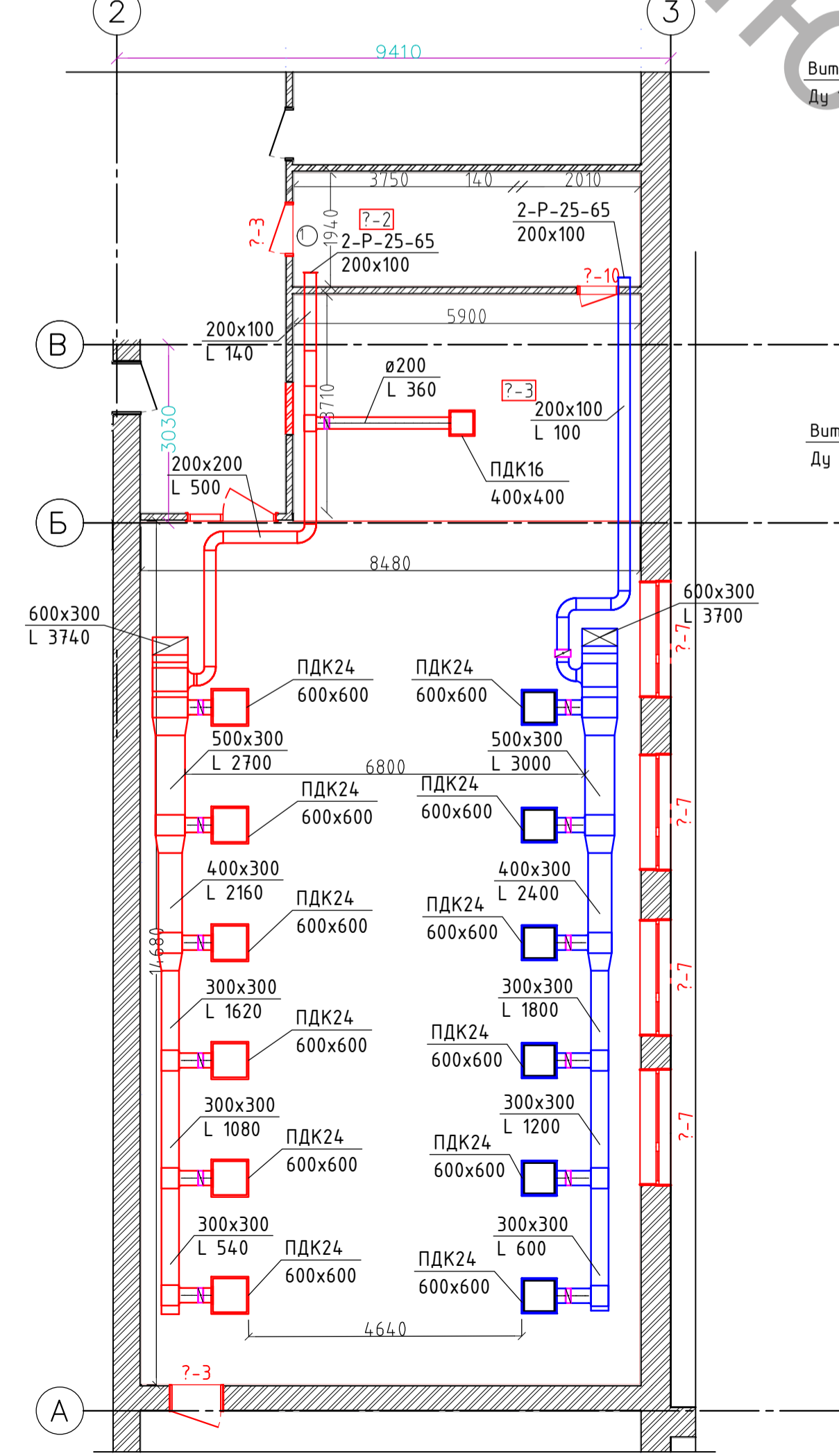
Фрагмент плану 1 поверху. Їдальня



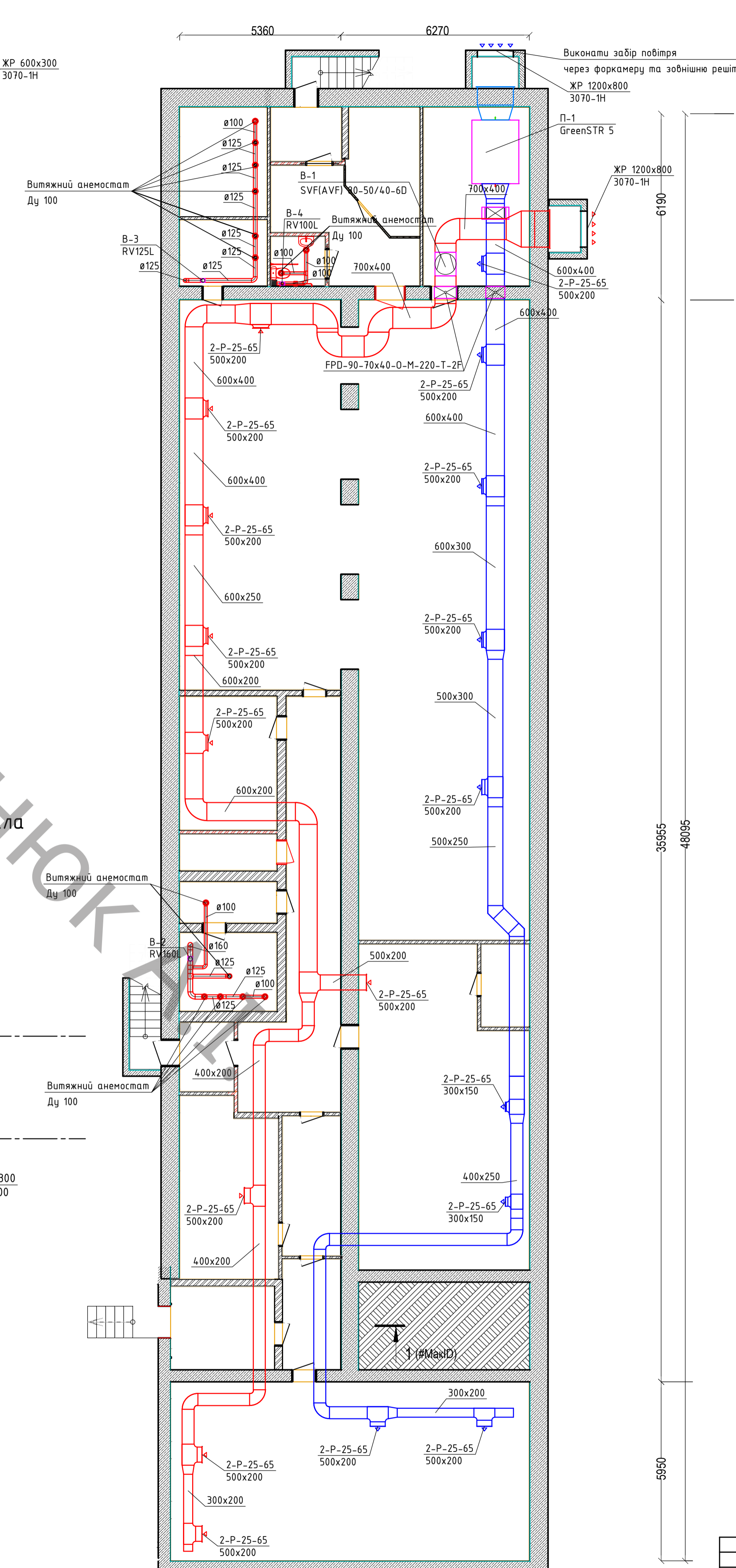
Фрагмент плану горища в осях 1-3



Фрагмент плану 2 поверху. Актова зала



Фрагмент плану підвалу. Укриття



Експлікація приміщень 1 поверху

№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Примітки
1	Столова	133,57	
2	Кухня	38,90	
3	Мийна столового посуду	12,09	
4	Мийна кухонного посуду	7,19	
5	Тамбур	2,27	
6	Коридор	19,72	
7	Комора столового посуду	9,51	
8	Комора сухих продуктів	12,25	
9	М'ясо-рибний цех	6,36	
10	Комора овочів та фруктів	3,25	
11	Овочевий цех	7,13	
12	Підсобне приміщення	8,17	
13	Душова	2,96	
14	Санвузол	2,97	
15	Комора холодильників	6,42	
		272,76 м <sup>2</sup>	

Експлікація приміщень. Підвал

№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Примітки
1	Сходова клітина	14,44	
2	Коридор	19,91	
3	Кладова	12,23	
4	Коридор	70,37	
5	Приміщення для населення, яке переходить	70,98	
6	Коридор	9,58	
7	Коридор	7,14	
8	Підсобне приміщення	9,00	
9	Кладова	18,85	
10	Коридор	34,09	
11	Зала спорттанцю	56,39	
12	Підсобне приміщення	4,38	
13	Санвузол	4,35	
14	Санвузол	8,34	
15	Комора трибарильного інвентаря	3,86	
16	Приміщення для зберігання	14,26	
17	Приміщення для населення, яке переходить	195,33	
18	Санвузол	6,37	
19	Санвузол	10,55	
20	Санвузол для маломобільних груп населення	2,97	
21	Коридор	11,60	
22	Сан. пост	9,10	
23	Тамбур	4,20	
24	Технічне приміщення	20,94	
		619,23 м <sup>2</sup>	

Експлікація приміщень 2-го поверху

№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Примітки
16	Актова зала	124,49	
17	Сцена	22,72	
18	Роздягальня	11,45	
		158,66 м <sup>2</sup>	

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції				
Атестаційна випускна робота				
Змін. Кільк.	Арк.	Ведок.	Підпис.	Дата.
Розробив	Романок			
Керівник	Любарець			
Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в с. Білогородка Київської області			Стадія	Аркуш
			3	5
Вентиляція. План підвалу. Фрагмент плану 1 поверху. Фрагмент плану 2 поверху. План підвалу			КНУБА Твс-21	
Зав.кафедри			Предун	

Схема системи ПВ-1

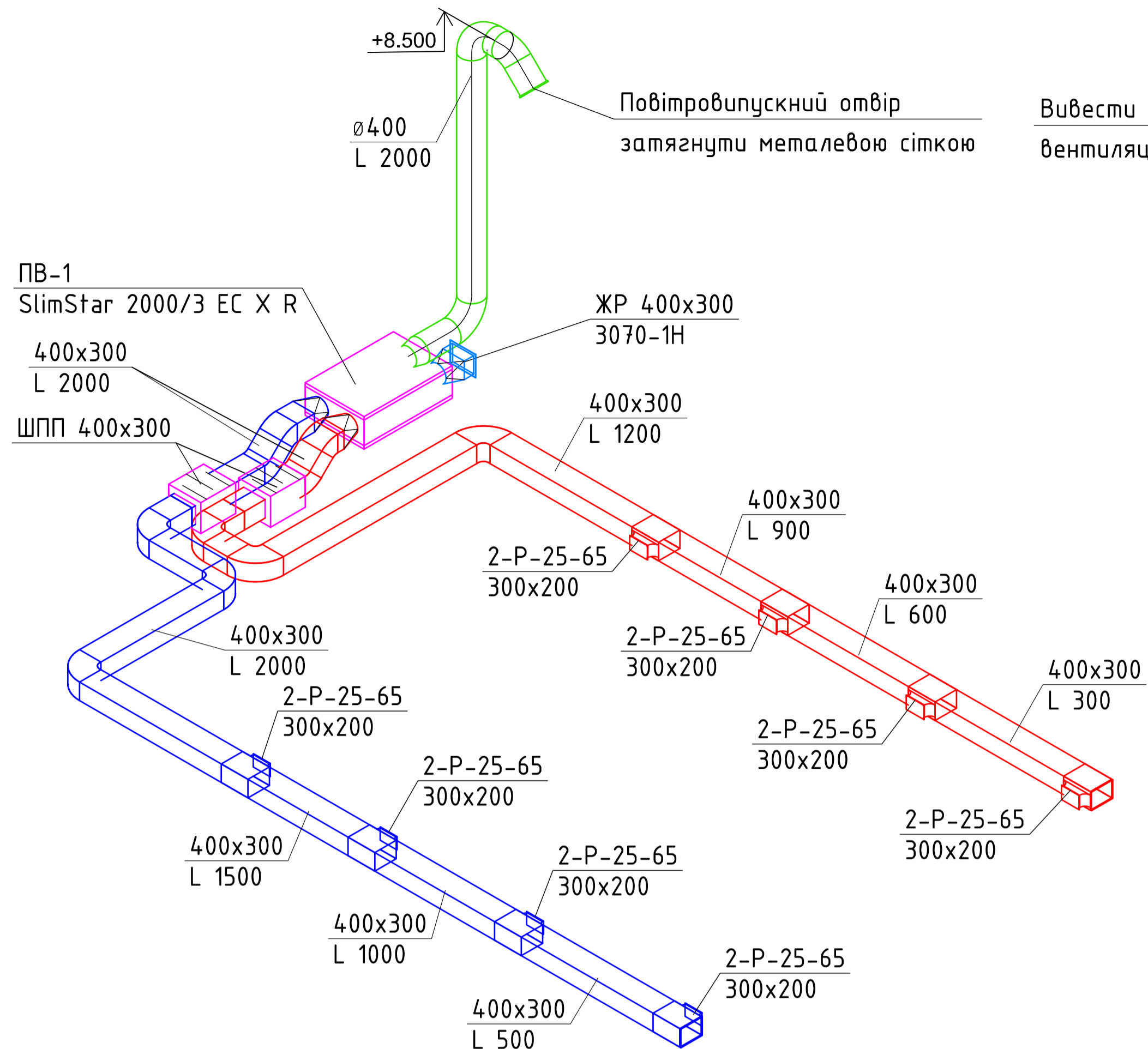


Схема системи В-3

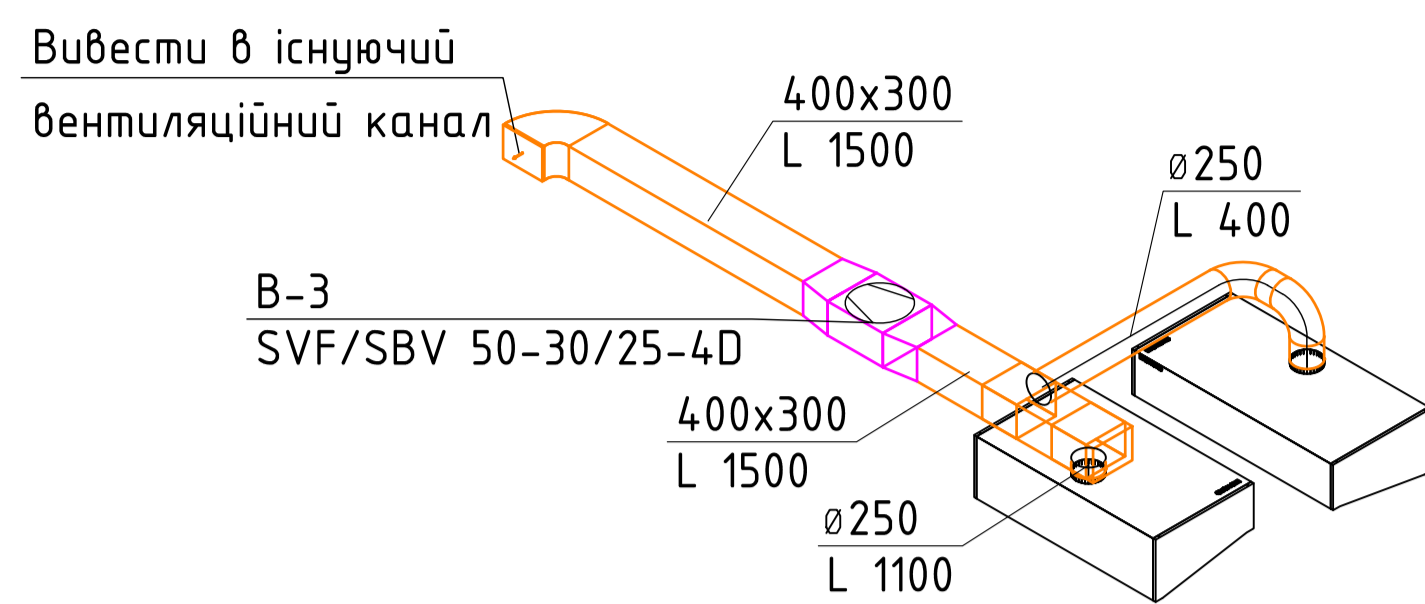


Схема системи В-2

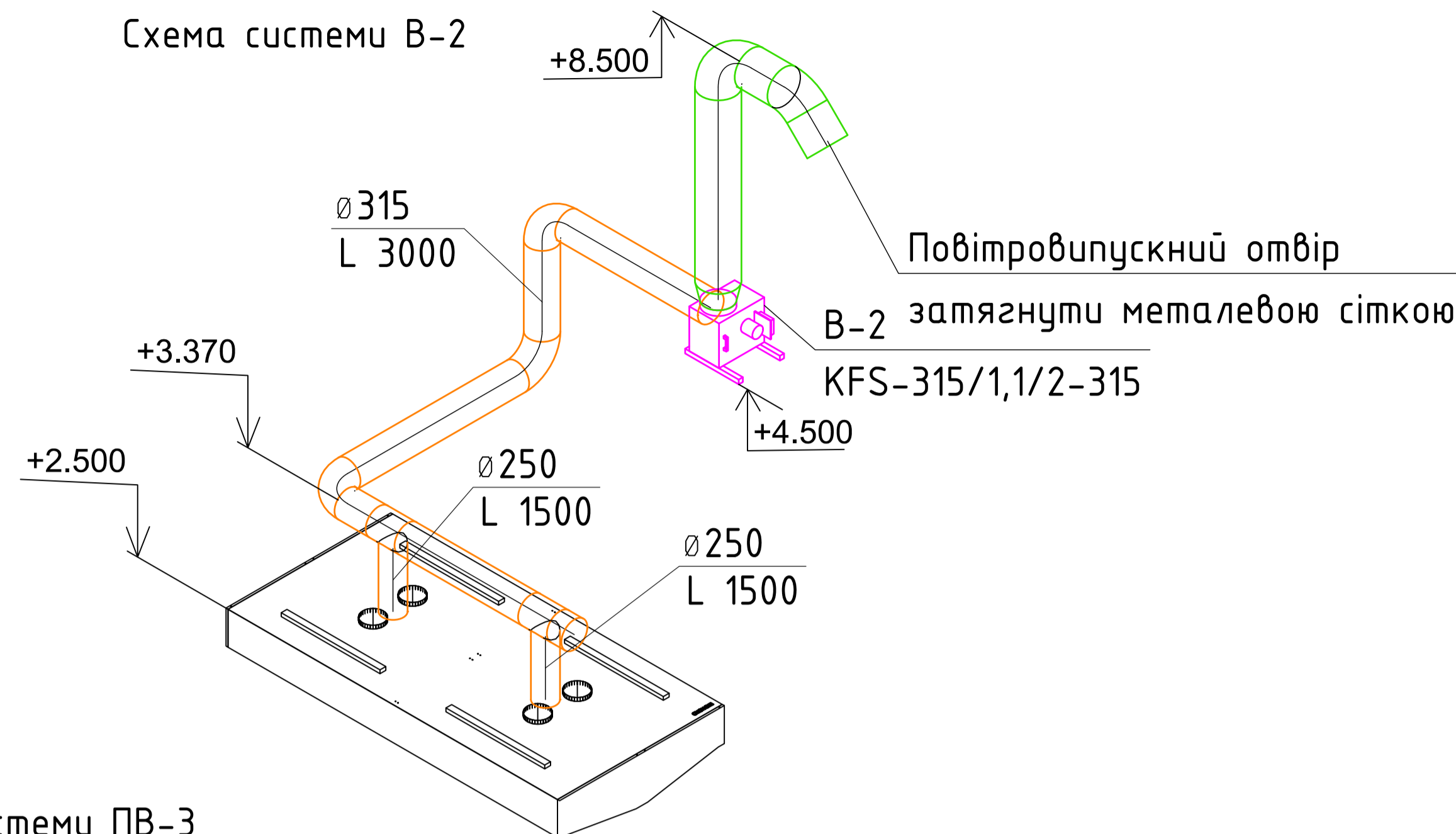


Схема системи ПВ-3

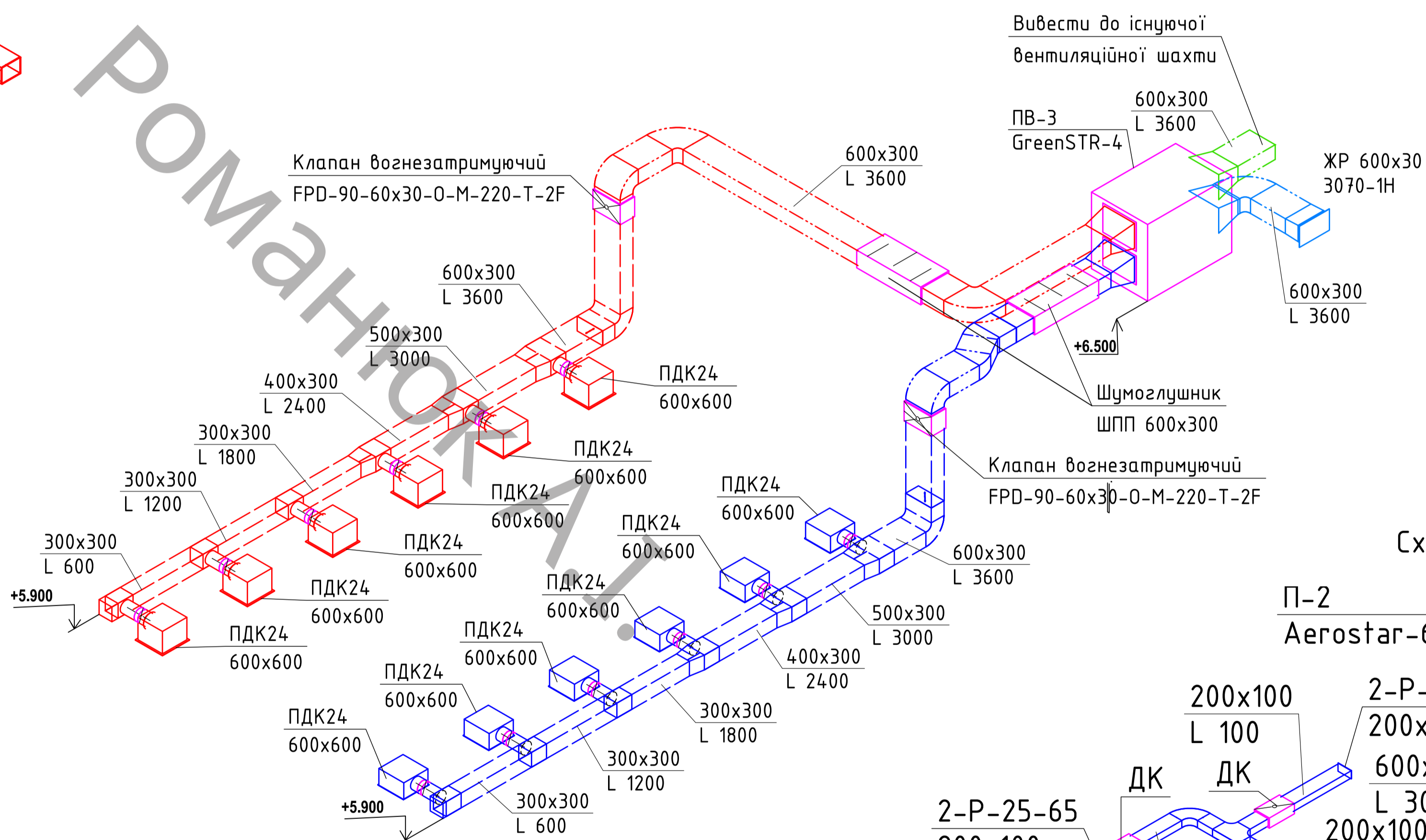


Схема системи В-4

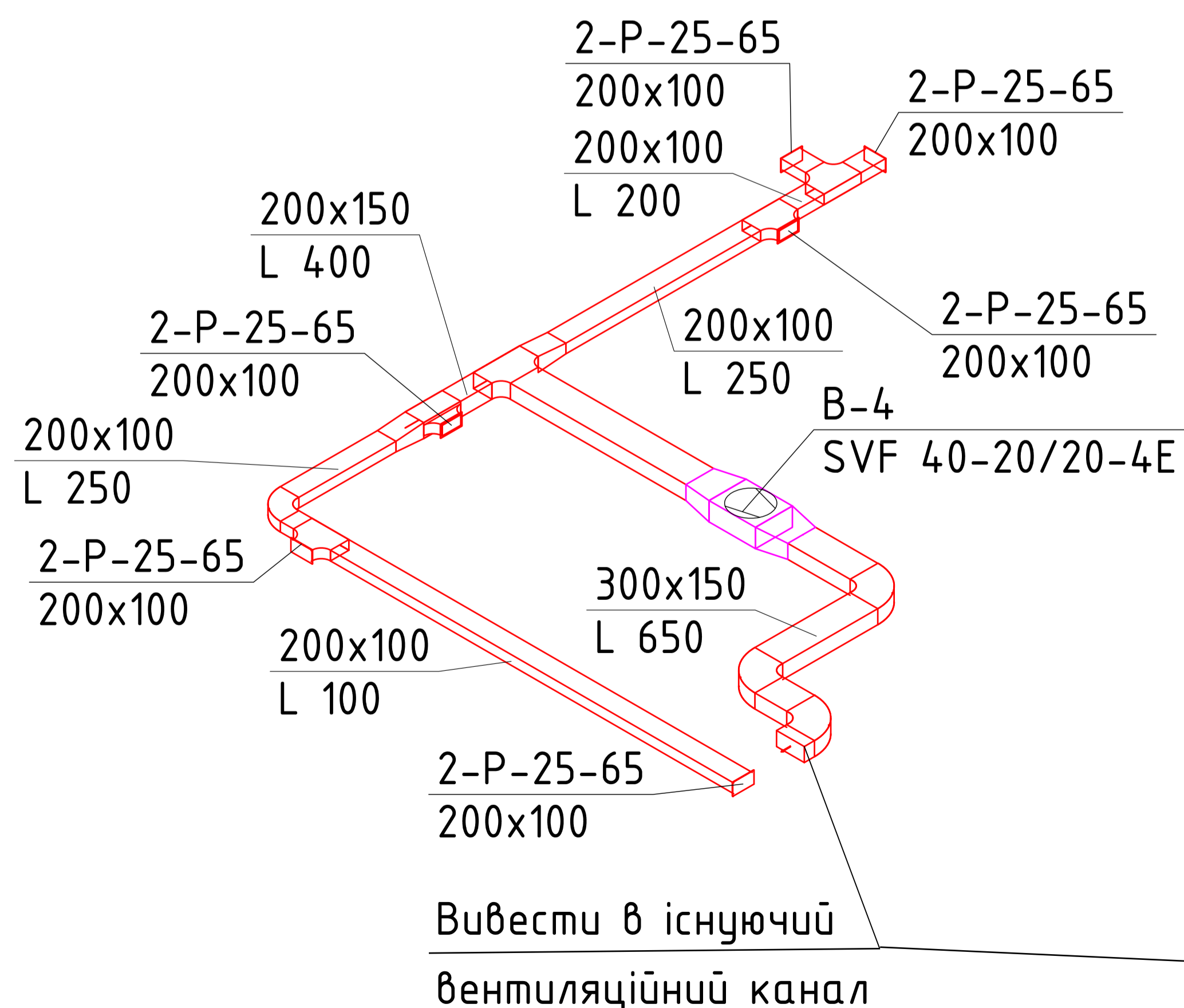


Схема системи П-2

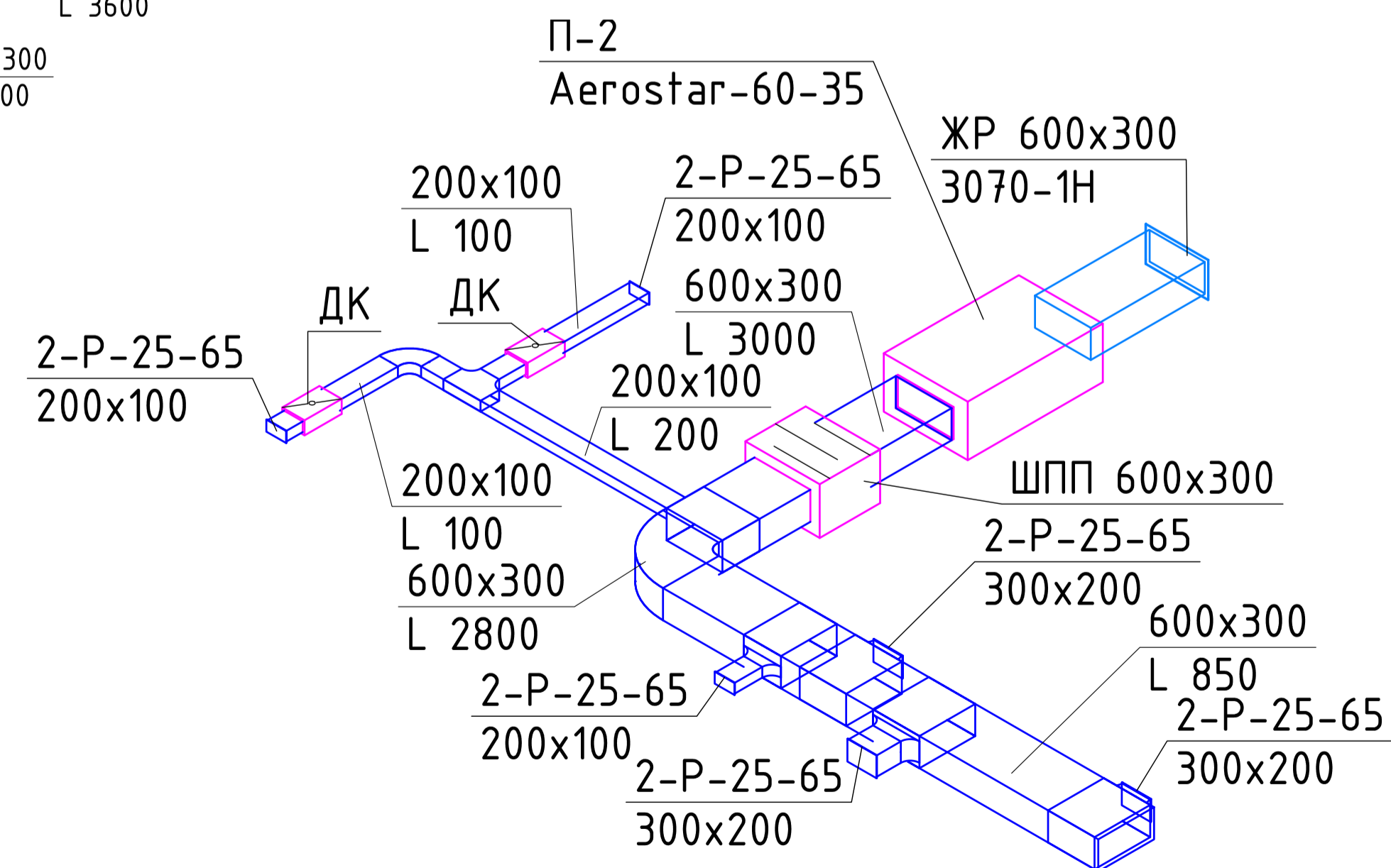
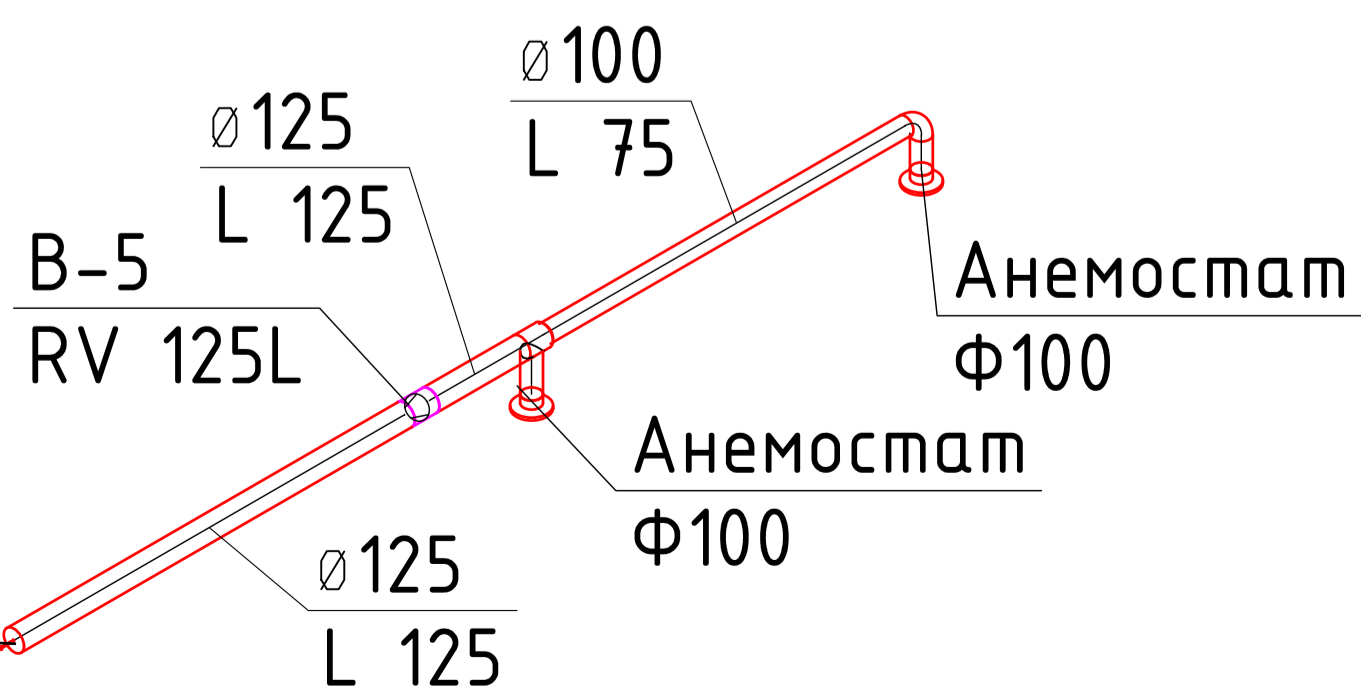


Схема системи В-5



					Кафедра теплогазопостачання і вентиляції				
					Атестаційна випускна робота				
Змін	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис.	Дата.	Реконструкція систем опалення і вентиляції школи в с. Білогородка Київської області	Стадія	Аркуш	Аркуші
Розробив	Романюк							4	5
Керівник	Любарець								
					Системи вентиляції. Просторові схеми			КНУБА ТВс-21	
					Зав.кафедри			Предун	



*Комплектувальна відомість на деталі,  
фасонні елементи*

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кількість	Центр. кут, гр.	Площа поверхні, м <sup>2</sup>		Матеріал товщина, мм	Примітка
			круг D	прямокут a b					один	заг		
1		Перехід	-	900x610	600x400	-	1	-	-	-	-	
2		Перехід	-	600x400	600x300	-	1	-	-	-	-	
3		Перехід	-	600x300	500x200	-	1	-	-	-	-	
4		Перехід	-	500x200	300x200	-	1	-	-	-	-	
5		Решітка	-	500	200	-	9	-	-	-	-	
6		Шумо глушник	-	600	400	-	1	-	-	-	-	
7		Відвід	-	600	400	154	1	90	0,002	0,002	0,7	Vents
8		Відвід	-	500	200	154	1	45	0,002	0,002	0,7	Vents
9		Відвід	-	300	200	154	1	90	0,002	0,002	0,7	Vents
10		Заглушка	-	300	200	50	4	-	0,41	1,62	0,7	Vents
11		Трійник	600x400- 500x200	-	-	300	1	90	0,58	0,58	0,7	Vents
12		Трійник	500x200- 500x200	-	-	300	1	90	0,58	0,58	0,7	Vents
13		Трійник	300x200- 500x200	-	-	300	1	90	0,58	0,58	0,7	Vents
14		Повітро провід	-	600	400	2000	1	-	2,75	5,5	0,7	Vents
15		Повітро провід	-	600	300	2000	3	-	2,75	5,5	0,7	Vents
16		Повітро провід	-	500	200	2000	4	-	2,75	5,5	0,7	Vents
17		Повітро провід	-	300	200	2000	12	-	2,75	5,5	0,7	Vents
18		Фланець	-	600	400	20	6	-	0,002	0,012	0,7	Ш20
19		Фланець	-	600	300	20	12	-	0,002	0,024	0,7	Ш20
20		Фланець	-	500	200	20	20	-	0,002	0,04	0,7	Ш20
21		Фланець	-	300	200	20	28	-	0,002	0,056	0,7	Ш20