

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ В ЛІКАРНЯХ	8
1.1. Допустимі значення температури повітря в медичних закладах.	8
1.2. Системи для підвищення енергоефективності ОВіКП	11
1.3. Методики розрахунку ОВіКП в кабінетах з особливим режимом	16
1.4. Аналіз роботи ламінарних розподільників повітря	19
1.5. Критерії чистоти приміщення	23
2. РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ОВі КП	33
2.1. Загальні дані	33
2.2. Теплотехнічний розрахунок	36
2.3 Розрахунок тепловтрат	40
2.4. Гідравлічний розрахунок системи опалення	46
2.5. Розрахунок повітрообмінів для системи вентиляції	54
2.6. Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи	55
2.7. Характеристика вентиляційного обладнання	58
2.8. Розрахунок та підбір VRF-системи	74
3. НАУКОВА ЧАСТИНА	83
4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	90
5. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ	96
6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	104
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	113
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	115

## ВСТУП

Зниження енергоспоживання в комунально-побутовому секторі економіки України є однією з найважливіших задач, які знайшли відображення в Законі України про енергоефективність будівель. Для зменшення енергоспоживання при експлуатації інженерних систем будівель, насамперед, необхідно забезпечити комплексну термомодернізацію існуючих будівель в плані підвищення теплового захисту будівельної оболонки та реконструкцію інженерних систем будівель.

В чинній магістерській атестаційній роботі розглянуто шляхи комплексної термомодернізації будівлі районної лікарні. Для цього були розглянуті та опрацьовані умови забезпечення мікроклімату в приміщеннях районних лікарень. Визначені можливі принципові рішення інженерних систем для забезпечення мікроклімату за умови досягнення максимальної енергоефективності. Розраховані теплові баланси приміщень та визначені теплові навантаження в системі опалення. Сконфігурована система опалення з урахуванням архітектури будівлі. Виконані гідравлічний розрахунок трубопроводів та підібрані опалювальні прилади системи опалення. Прийняті принципові рішення системи вентиляції. Розраховані повітрообміни в приміщеннях. Підібрано обладнання та виконано аеродинамічний розрахунок системи вентиляції та охолодження.

На підставі розрахунків питомого річного енергоспоживання інженерними системами, виконано аналіз впливу технічних рішень на клас енергоефективності будівлі. Визначено перелік заходів з енергоефективності для застосування на об'єкті, що проектується. Розроблено сертифікат енергоефективності будівлі районної лікарні з використанням ПЗ Audytor OZC 7.0 PRO в якому опрацьовані прийняті заходи з підвищення енергоефективності інженерних систем.

Представлена атестаційна робота магістра виконана з врахуванням Закону України про енергоефективність будівель. Розроблений сертифікат

енергоефективності будівлі районної лікарні, який засвідчує про достатній клас енергоефективності на рівні – С. Запропановане до впровадження обладнання та конструктивні елементи кліматичних систем відповідають сучасним вимогам з енергоефективності, що підтверджується європейськими та світовими сертифікатами відповідності. Запроектована схема автоматизації роботи систем вентиляції для підтримання комфортних умов на заданому рівні в приміщеннях без втручання в цей процес людини. Отримані результати досліджень можуть бути використані для комплексної термомодернізації існуючих громадських будівель та проектування і будівництва нових.

# **1. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ В ЛІКАРНЯХ**

## **1.1. Допустимі значення температури повітря в медичних закладах.**

У лікарнях, поліклініках, лабораторіях, профілакторіях, кожне з приміщень, залежно від його функціонального призначення, має відповідати певним нормативним вимогам щодо температурного режиму та діапазону відносної вологості повітря. Оптимальні значення температурно-вологісних параметрів мікроклімату для створення та підтримання найбільш здорових та безпечних умов визначено Державними будівельними нормами та санітарними нормами та правилами [1] та наведено в табл. 1.1.

Оскільки стерильність умов у приміщенні операційної має першорядне значення, державними будівельними та санітарними нормами визначено допустимі умови за рівнем вологості, швидкості руху та температури повітря, щоб максимально убезпечити повітряне середовище та запобігти розвитку хвороботворних мікроорганізмів та цвілевих грибків. Чистота повітря для приміщень операційних також регламентується.

У процесі проектування систем кондиціонування повітря для приміщень операційних враховується, що необхідно забезпечити потрібну температура і вологість повітря одночасно. Кратність повітрообміну за міжнародними стандартами повинна бути в межах 15 - 25, а підмішування зовнішнього повітря становитиме до 20%, табл.1.2..

Причому в операційних для теплого періоду року більш комфортною є температура повітря 19-21°C, а в холодну пору 18-20°C.

Таблиця 1.1.

Найменування приміщень	Нормативне значення $t$ , °C, не більше
Реєстратура, довідкова кімната, вестибюль, гардеробна закладу охорони здоров'я, що надає первинну медичну (медико-санітарну) допомогу	+18
Процедурний/ оглядовий кабінет/ кабінет щеплень закладу охорони здоров'я, що надає первинну медичну (медико-санітарну) допомогу	+22
Палати для дорослих хворих, приміщення для матерів акушерських відділень, приміщення гіпотермії	+20
Операційні, післяопераційні палати, реанімаційні зали, палати інтенсивної терапії, пологові, пологові бокси, операційно-діалізаційні, наркозні, опікові палати	+22
Післяпологові палати, палати для дітей, палати для дітей із матерями	+22
Палати для новонароджених, недоношених, травмованих дітей; палати спільного перебування новонароджених та матерів	+25
Допологові, фільтри, приймально-оглядові бокси, оглядові, перев'язувальні, маніпуляційні, передопераційні, процедурні, приміщення для зцідження грудного молока, кімнати для годування дітей віком до 1 року, приміщення для щеплень	+22
Кабінети лікарів, кімнати персоналу, кімнати відпочинку для хворих, які користуються процедурами водолікування та грязелікування, кабінети голкотерапії, приміщення виписки, кабінети аудіометрії, антропометрії, диспетчерські, приймаючі виклики та напрямні бригади, кімната відпочинку диспетчерів, лікарів, фельдшерів, санітарів, шоферів, виїзних бригад	+20
Процедурні рентгенодіагностичні кабінети, процедурні та роздягальні флюорографічних кабінетів, кабінети електросвітлолікування, масажна	+20

**Нормативні параметри відносної вологості повітря для операційних та інших приміщень медичних установ**

Найменування приміщень	Нормативне значення φ, %, не більше
Процедурний/ оглядовий кабінет/ кабінет щеплень закладу охорони здоров'я, що надає первинну медичну (медико-санітарну) допомогу	55–60
Палати для дорослих хворих, приміщення для матерів акушерських відділень, приміщення гіпотермії	
Операційні, післяопераційні палати, реанімаційні зали, палати інтенсивної терапії, пологові, пологові бокси, операційно-діалізаційні, наркозні, опікові палати	
Післяпологові палати, палати для дітей, палати для дітей із матерями	
Палати для новонароджених, недоношених, травмованих дітей; палати спільного перебування новонароджених та матерів	
Допологові, фільтри, приймально-оглядові бокси, оглядові, перев'язувальні, маніпуляційні, передопераційні, процедурні, приміщення для зцідження грудного молока, кімнати для годування дітей віком до 1 року, приміщення для щеплень	
Кабінети лікарів, кімнати персоналу, кімнати відпочинку для хворих, які користуються процедурами водолікування та грязелікування, кабінети голкотерапії, приміщення виписки, кабінети аудіометрії, антропометрії, диспетчерські, приймаючі виклики та напрямні бригади, кімната відпочинку диспетчерів, лікарів, фельдшерів, санітарів, шоферів, виїзних бригад	
Процедурні рентгенодіагностичні кабінети, процедурні та роздягальні флюорографічних кабінетів, кабінети електросвітлолікування, масажна.	

## 1.2. Системи для підвищення енергоефективності ОВіКП

Медичні заклади часто використовують спеціальні системи опалення та вентиляції для забезпечення комфортних та безпечних умов для пацієнтів і персоналу. Ось кілька аспектів, які слід враховувати при впровадженні таких систем у медичних закладах:

### 1) Ламінарні потоки в операційних [2]:

У хірургічних приміщеннях застосовують ламінарні потоки для створення чистого повітря. Це допомагає уникнути введення бактерій та інших забруднюючих часток під час хірургічних втручань.

### 2) Фільтрація повітря:

Медичні системи вентиляції повинні бути оснащені високоефективними фільтрами, які забезпечують чистоту повітря в приміщеннях. Це особливо важливо в ізоляційних відділеннях та лікарнях для уникнення розповсюдження інфекцій.

### 3) Контроль температури та вологості:

Комфорт та безпека пацієнтів можуть бути забезпечені за допомогою систем опалення та кондиціонування, які регулюють температуру та вологість у приміщеннях.

### 4) Системи з контролем тиску:

У деяких областях медичних закладів, таких як частини для лікування імунокомпрометованих пацієнтів, використовують системи з контролем тиску, щоб утримувати чисте середовище та запобігати введенню інфекцій.

### 5) Ефективні системи вентиляції в кабінетах та палатах:

Кабінети, палати та інші приміщення повинні мати ефективні системи вентиляції, які забезпечують обмін свіжим повітрям та видалення забрудненого повітря [3].

### 6) Застосування високоефективних теплових насосів:

Для опалення приміщень можуть бути використані високоефективні теплові насоси, які споживають менше енергії та забезпечують ефективне опалення.

#### 7)Технології управління:

Важливо використовувати сучасні технології управління, щоб ефективно контролювати всі параметри систем опалення та вентиляції, забезпечуючи оптимальні умови у будь-який момент. Застосування сучасних систем керування, які автоматично регулюють параметри вентиляції в залежності від потреб, та систем моніторингу, які слідкують за якістю повітря, є важливим елементом.

#### 8)Домофони з вбудованими фільтрами:

У відділеннях для ізоляції пацієнтів з інфекційними захворюваннями можуть використовуватися домофони з вбудованими фільтрами для обміну повітря без прямого контакту з пацієнтом.

#### 9)Системи очищення повітря:

Великі медичні заклади можуть мати централізовані системи очищення повітря, які здатні видаляти алергени, бактерії та інші забруднюючі речовини.

Використання цих технологій дозволяє медичним закладам підтримувати чистоту повітря, забезпечувати безпеку персоналу та пацієнтів, а також оптимізувати енергоспоживання. Розробка і впровадження таких систем варто проводити спільно з фахівцями у галузі інженерії та медицини для забезпечення високих стандартів безпеки і ефективності [4].

#### Енергоефективна вентиляція та опалення медичних закладів

Рекуператори з проміжним теплоносієм (ПТ) в лікарнях використовуються для рекуперації тепла, яке видається вентиляційними системами, і використання цього тепла для обігріву чи кондиціонування вхідного повітря. Основні переваги використання рекуператорів із проміжним теплоносієм включають:

**Енергоефективність:** Рекуператори дозволяють зберігати тепло, яке вже було витрачене на обігрів або кондиціонування повітря, зменшуючи витрати енергії на опалення.

Економія енергоресурсів: Використання тепла з вентиляційної системи дозволяє економити енергоресурси і знижувати викиди CO<sub>2</sub> в атмосферу.

Забезпечення комфорту: Рекуператори допомагають зберігати тепло в зимовий період і прохолоджують вентиляційне повітря влітку, підтримуючи комфортні умови в приміщенні [5].

Зменшення витрат на опалення та кондиціювання: Завдяки використанню рекуператорів можна зменшити витрати на опалення і кондиціювання повітря.

Запобігання перетяжці: Рекуператори допомагають утримувати баланс тиску в приміщенні, що може бути важливим у лікарнях для запобігання потраплянню пилу чи мікроорганізмів.

Зменшення ризику зараження: Ефективна вентиляція, забезпечена рекуператорами, допомагає зменшити ризик розповсюдження інфекцій в приміщенні [6].

У лікарнях, де важливо забезпечити високі стандарти чистоти та безпеки, використання рекуператорів з проміжним теплоносієм може бути важливим елементом оптимізації енергоспоживання та створення комфортного середовища.

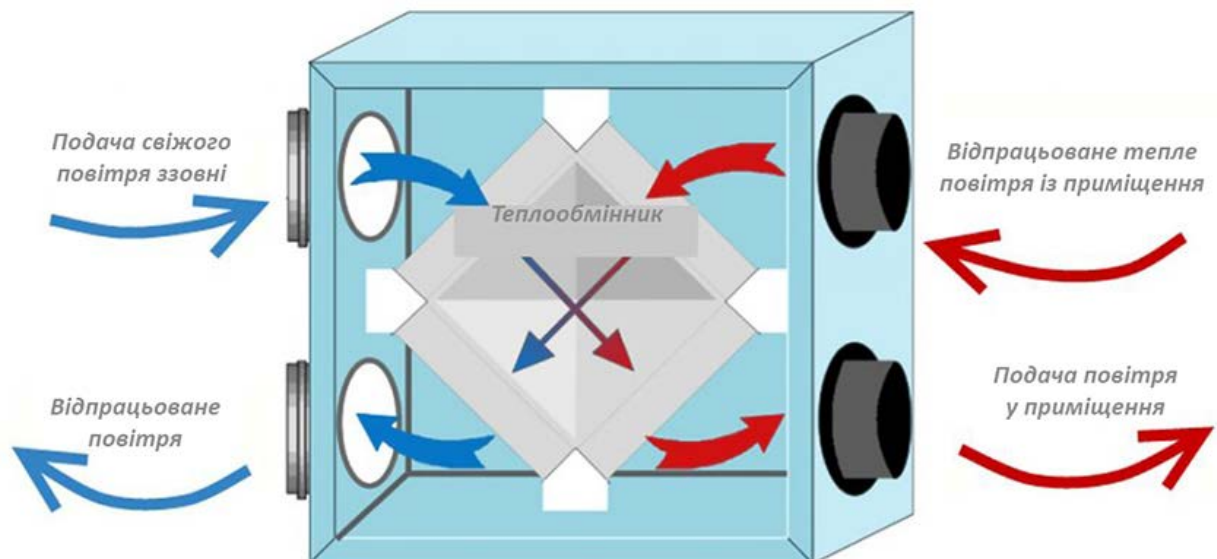


Рис.1.1. Рекуператор протитоківий

Теплові насоси в лікарнях можуть використовуватися для опалення та кондиціонування приміщень, а також для забезпечення гарячою водою. Основні переваги використання теплових насосів у лікарнях включають:

**Енергоефективність:** Теплові насоси можуть ефективно використовувати тепло з навколишнього середовища (навіть при низьких температурах) для опалення приміщень. Це дозволяє заощаджувати енергію та знижувати витрати на опалення [7].

**Гаряча вода:** Теплові насоси можуть бути також використані для підігріву води, яка використовується в лікарнях для медичних потреб та побутових потреб персоналу.

**Екологічна безпека:** Використання теплових насосів сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу в атмосферу порівняно з традиційними системами опалення, що використовують природний газ або інші паливі.

**Низькі експлуатаційні витрати:** Теплові насоси можуть мати низькі експлуатаційні витрати, оскільки вони використовують вже існуючу теплову енергію з навколишнього середовища.

**Кондиціонування повітря:** Теплові насоси можуть також використовуватися для кондиціонування повітря в приміщеннях, що може бути важливим для створення комфортних умов для пацієнтів та персоналу.

Загально кажучи, теплові насоси є ефективним та екологічно безпечним рішенням для забезпечення тепла та комфорту в лікарнях, що може бути критично важливим для забезпечення оптимальних умов для лікування пацієнтів та роботи медичного персоналу.

Теплові насоси повітря

Теплові насоси повітря є однією з найефективніших систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВіКП), доступних у 2023 році. Вони забезпечують як опалення, так і кондиціонування повітря в одній системі, що робить їх чудовим варіантом для клімат-контролю протягом всього року.

Теплові насоси працюють виключно на електроенергії, що означає, що їх можна живити чистими джерелами енергії, такими як сонячна чи вітрова

енергія. Вони працюють за принципом переміщення або "помпування" тепла з одного місця в інше. У режимі опалення тепловий насос захоплює тепло з повітря зовні і переносить його в середину вашого будинку. У режимі охолодження він поглиблює тепло зсередини вашого будинку і передає його в повітря зовні. Це той самий процес, який використовується кондиціонером. Фактично, кондиціонер є типом теплового насосу. Технологія теплових насосів є надзвичайно ефективною як для опалення, так і для охолодження і може допомогти зменшити споживання енергії в вашому приміщенні протягом всього року [8].

У системі з вентиляційними каналами втрати повітря через канали становлять 20-30% через витоки, отвори та погано підключені канали, що значно підвищує витрати на енергію. Безканалні теплові насоси не піддаються цим втратам, роблячи їх однією з найефективніших систем опалення та охолодження.

Системи теплових насосів можна класифікувати за типом теплового джерела і принципом роботи. Ось основні типи систем теплових насосів:

Земельні (грунтові) теплові насоси (Geothermal Heat Pumps): Використовують тепло, яке зберігається у ґрунті або водах невеликої глибини під землею. Вони можуть бути горизонтальними (по горизонталі) або вертикальними (по вертикалі) системами обміну теплом.

Повітряні теплові насоси (Air-Source Heat Pumps): Використовують тепло зовнішнього повітря. Це є дуже поширеним типом теплових насосів для опалення та кондиціонування повітря.

Водяні теплові насоси (Water-Source Heat Pumps): Використовують тепло з води, такої як вода річки або озера. Це ефективний спосіб використання водних ресурсів для опалення і охолодження.

Абсорбційні теплові насоси (Absorption Heat Pumps): Використовують теплову енергію для виведення робочого рідкого абсорбенту із водного розчину, а потім відновлюють абсорбент, віддаючи тепло.

Магнітні теплові насоси (Magnetic Heat Pumps): Використовують змінне магнітне поле для збільшення температури і відпустки тепла.

Теплові насоси атмосферного повітря (Atmospheric Water Generators): Використовують вологе повітря для вилучення води, використовуючи тепловий насос.

### **1.3.Методики розрахунку ОВіКП в кабінетах з особливим режимом**

#### **Операційна:**

Приміщення операційних є одним із найвідповідальних елементів у структурі лікарської будівлі з точки зору важливості хірургічного процесу, а також забезпечення особливих умов мікроклімату, необхідних для його успішного проведення та завершення. Тут джерелом виділення бактеріальних частинок є в основному медичний персонал, здатний генерувати частинки та виділяти мікроорганізми при руханні по приміщенню. Інтенсивність потоку частинок у повітря приміщення залежить від рухливості людей, температури та швидкості повітря у приміщенні. Вертикально-боковий інфільтраційний (ВБІ) потік має властивість переміщуватися по приміщенню операційної разом із потоками повітря, і завжди існує ризик його проникнення в незахищену раневу порожнину операційного пацієнта. З спостережень очевидно, що неправильно організована робота систем вентиляції призводить до інтенсивного накопичення інфекцій до рівнів, що перевищують допустимі [9].

Протягом кількох десятиліть фахівці з різних країн працюють над розробкою системних рішень для забезпечення умов повітряного середовища в операційних. Подача повітря в приміщення повинна не лише ассимілювати різноманітні шкідливості (тепло, вологість, запахи, шкідливі речовини), підтримувати встановлені параметри мікроклімату, але й забезпечувати захист встановлених зон від потрапляння в них інфекцій, тобто необхідну чистоту повітря в приміщеннях. Зону, де проводяться інвазивні втручання (проникнення в організм людини), можна називати операційною зоною або "критичною" . Стандарт визначає таку зону як "операційну санітарно-захисну зону" та розглядає її як простір, де розміщений операційний стіл, додаткові

столики для інструментів та матеріалів, апаратура, а також медичний персонал у стерильному одязі. Є поняття "технологічного ядра", яке відноситься до зони проведення виробничих процесів в стерильних умовах, яку за змістом можна зіставити з операційною зоною.

Для запобігання проникненню забруднень бактеріального характеру в найбільш критичні області широко використовуються методи екранування за допомогою витісняючого потоку повітря. Були створені розподільники ламінарного потоку повітря різних конструкцій, пізніше термін "ламінарний" був змінений на "однонаправлений" потік. На сьогоднішній день можна зустріти різноманітні назви розподільних пристроїв повітря в чистих приміщеннях, такі як "ламінарний", "ламінарний стельовий", "операційний стельовий", "система чистого повітря для операцій" і т.д., що не змінює їх суті. Розподільник повітря вбудовується в конструкцію стелі над зоною захисту приміщення і може мати різні розміри в залежності від обсягу подачі повітря. Рекомендована оптимальна площа такої стелі повинна бути не менше 9 м<sup>2</sup> для повного охоплення операційної зони зі столами, обладнанням і персоналом. Витісняючий потік повітря із низькими швидкостями подається зверху вниз, як завіса, відокремлюючи асептичне поле зони хірургічного втручання та зону передачі стерильного матеріалу від навколишнього середовища. Видалення повітря відбувається одночасно з нижніх і верхніх зон приміщення. У конструкцію стелі вбудовуються НЕРА-фільтри, через які проходить повітря що подається. Фільтри затримують, але не дезінфікують живі частки. [10]

На сьогодні в усьому світі приділяється велика увага питанням дезінфекції повітря у приміщеннях лікарень та інших установ, де існують джерела бактеріального забруднення. У державних нормах висловлені вимоги до необхідності дезінфекції повітря в операційних з ефективністю інактивації частинок не менше 95%, а також повітропроводів та обладнання систем опалення, вентиляції та кондиціонування. Бактеріальні частки, які виділяються хірургічним персоналом, постійно потрапляють у повітря приміщення і накопичуються в ньому. Щоб концентрація частинок у повітрі приміщення не

досягала максимально допустимих рівнів , необхідний контроль повітряного середовища. Такий контроль слід обов'язково проводити після монтажу систем опалення, вентиляції та кондиціонування, технічного обслуговування або ремонту, тобто в режимі експлуатованого чистого приміщення.

Застосування в операційних вентиляційних системах воздухорозподільників з однонаправленим потоком та вбудованими фільтрами сверхтонкої очистки типу стельового стало звичайним явищем для проектувальників. Потоки повітря великого обсягу направляються вниз приміщення з невеликими швидкостями, відокремлюючи захищену зону від зовнішнього середовища. Однак багато фахівців не підозрюють, що цих рішень недостатньо для підтримки належного рівня дезінфекції повітря під час хірургічних операцій.

Справа в тому, що існує достатньо багато конструкцій вентиляційних розподільників, кожна з яких має своє застосування. Чисті приміщення в операційних в рамках їх "чистого" класу поділяються на класи за ступенем чистоти залежно від призначення . Наприклад, операційні за загальнохірургічним профілем, кардіохірургічні, ортопедичні тощо. Кожному конкретному випадку встановлені свої вимоги до забезпечення чистоти.

Перші приклади використання розподільників повітря для чистих приміщень з'явилися наприкінці 1950-х років. З того часу розподілення повітря через перфорований стелю стало традиційним для чистих виробничих приміщень у тих випадках, коли необхідно забезпечити низькі концентрації частинок чи мікроорганізмів . Потік повітря рухається через весь об'єм приміщення в одному напрямку з рівномірною швидкістю, яка зазвичай становить 0,3–0,5 м/с. Подача повітря відбувається через групу високоефективних повітряних фільтрів, розташованих на стелі чистого приміщення. Вони створюють потік повітря, що рухається вниз через усе приміщення, видаляючи при цьому забруднення. Видалення повітря відбувається через підлогу. Такий тип обертання повітря сприяє видаленню аерозольних забруднень, які генеруються персоналом та процесами. Ця

система вентиляції спрямована на забезпечення чистоти повітря в приміщенні, але вимагає великих обсягів повітря та, отже, не є економічною. Для чистих приміщень класу 1 000 чи класу ISO 6 (за класифікацією ISO) обмін повітря може складати від 70 до 160 разів на годину [12].

Пізніше з'явилися більш раціональні модульні пристрої значно менших розмірів із невеликими витратами, які дозволяють обирати прилад подачі повітря в залежності від розмірів захищеної зони та необхідних частот обміну повітря в приміщенні в залежності від призначення приміщення.

#### **1.4. Аналіз роботи ламінарних розподільників повітря**

Ламінарні пристрої використовуються в чистих виробничих приміщеннях для розподілу великих об'ємів повітря і передбачають наявність спеціально спроектованих стель, підлогових витяжок і регулювання тиску в приміщенні. У цих умовах робота розподільників ламінарного потоку гарантує потрібний однонаправлений потік з паралельними лініями течії. Велика кратність обміну повітря сприяє підтримці у приточному потоці повітря умов, близьких до ізотермічних. Стелі, спроектовані для розподілу повітря при великих обмінах повітря, завдяки великій площі забезпечують низьку початкову швидкість потоку повітря. Робота витяжних пристроїв, розташованих на рівні підлоги, і контроль тиску повітря в приміщенні мінімізують розміри зон рециркуляції потоків, і принцип "один вхід і один вихід" легко виконується. Вантажені частинки прижимаються до підлоги і видаляються, тому ризик їх рециркуляції невеликий [13].

Однак при роботі таких розподільників повітря у ситуації операційної значущо змінюється. Для підтримання допустимих рівнів бактеріологічної чистоти повітря в операційних середні значення обміну повітря розраховують в середньому в 25 разів на годину і навіть менше, тобто вони несупостережні зі значеннями для виробничих приміщень. Для підтримання стабільності руху потоків повітря між операційною та суміжними приміщеннями зазвичай утримується надлишковий тиск. Видалення повітря відбувається через витяжні пристрої, симетрично розташовані в стінах нижньої зони приміщення.

Для розподілу менших об'ємів повітря застосовуються, як правило, ламінарні пристрої невеликої площі, які встановлюються лише над критичною зоною приміщення у вигляді острова посеред кімнати, замість використання всього стелі.

Спостереження показують, що такі ламінарні пристрої не завжди гарантують однонаправлений потік (табл. 1.3). Оскільки майже завжди існує відмінність між температурою в припливному потоці та температурою оточуючого повітря (5–7 °С), холодний повітря, що виходить з припливного пристрою, опускається набагато швидше, ніж ізотермічний однонаправлений потік. Для роботи стельових дифузорів, що застосовуються в громадських установах, це є звичайним явищем. Існує поширена помилкова думка, що ламінари забезпечують стійкий однонаправлений повітряний потік незалежно від місця чи способу їх використання. Насправді, в реальних умовах швидкість низькотемпературного вертикального ламінарного потоку буде збільшуватися при наближенні до підлоги. Чим більший об'єм припливного повітря і нижча його температура порівняно з повітрям у приміщенні, тим більше прискорення його потоку. З таблиці видно, що застосування ламінарної системи з площею 3 м<sup>2</sup> і температурним перепадом в 9 °С призводить до потрібного збільшення швидкості повітря уже на відстані 1,8 м від початку шляху. Швидкість повітря на виході з припливного пристрою становить 0,15 м/с, а на рівні операційного столу досягає 0,46 м/с. Це значення перевищує допустимий рівень. Давно вже ряд досліджень підтверджує, що при завищених швидкостях припливного потоку неможливо зберегти його "однаправленість". Аналіз контролю атмосферного середовища в операційних, проведений, зокрема, Сальваті (Salvati, 1982) та Льюїсом (Lewis, 1993), показав, що в деяких випадках використання ламінарних установок з високими швидкостями повітря призводить до зростання рівня забруднення повітря в області хірургічного розрізу з подальшим ризиком його зараження [14].

## Характеристики ламінарних панелей

	витрата повітря, м <sup>3</sup> /(ч • м <sup>2</sup> )	тиск Па	швидкість повітря на відстані 2 м от панелі, м/с				
			3 °С Т	6 °С Т	8 °С Т	11 °С Т	НС
Одиночна панель	183	2	0,10	0,13	0,15	0,18	<20
	366	8	0,18	0,20	0,23	0,28	<20
	549	18	0,25	0,31	0,36	0,41	21
	732	32	0,33	0,41	0,48	0,53	25
1,5–3,0 м <sup>2</sup>	183	2	0,10	0,15	0,15	0,18	<20
	366	8	0,18	0,23	0,25	0,31	22
	549	18	0,25	0,33	0,41	0,46	26
	732	32	0,36	0,46	0,53	–	30
більше 3 м <sup>2</sup>	183	2	0,13	0,15	0,18	0,20	21
	366	8	0,20	0,25	0,31	0,33	25
	549	18	0,31	0,38	0,46	0,51	29
	732	32	0,41	0,51	–	–	33

де Т – перепад між температурою притяжного і оточуючого повітря

Під час руху потоку повітря на початковій ділянці траєкторії повітряного потоку будуть паралельними. Однак подальші межі потоку будуть змінюватися, звужуючись у напрямку до підлоги, і він вже не зможе захищати область, визначену розмірами ламінарної установки. При швидкостях повітря 0,46 м/с потік буде захоплювати менше рухливого повітря з приміщення. Оскільки в приміщенні постійно виділяються бактеріальні частки, заражені частки будуть змішуватися в потік повітря, що надходить з приточного пристрою, оскільки джерела їх виділення постійно активні в приміщенні. Цьому сприяє рециркуляція повітря, що виникає внаслідок витискування повітря в приміщенні. Для забезпечення чистоти операційних приміщень відповідно до норм необхідно забезпечити дисбаланс повітря за рахунок перевищення подачі над витяжкою на 10%. Зайвий повітря направляється в сусідні, менш чисті приміщення [15].

В сучасних умовах в операційних часто застосовують герметичні двері. Немає куди втікати зайвому повітрю, воно циркулює в приміщенні і знову подається в приточний пристрій за допомогою вбудованих в нього вентиляторів для подальшого очищення у фільтрах і вторинної подачі в

приміщення. Циркулюючий повітря збирає в себе всі забруднені частки з повітря приміщення і, рухаючись близько до потоку подачі, може його забруднювати. Через порушення меж потоку відбувається змішування повітря з навколишнього простору і проникнення патогенних часток в стерильну зону, яку прийнято вважати захищеною.

Висока рухливість сприяє інтенсивному відлущуванню частин мертвої шкіри з незахищених ділянок шкірного покриву медичного персоналу та їх потраплянню безпосередньо в хірургічний розріз. З іншого боку, слід зауважити, що розвиток інфекційних захворювань у післяопераційний період викликається гіпотермічним станом хворого, який посилюється при впливі на нього потоків холодного повітря з підвищеною рухливістю.

Отже, розподільник повітря ламінарного потоку, який традиційно використовується і ефективно працює в чистих виробничих приміщеннях, може стати шкідливим при проведенні операцій у звичайній операційній.

Це стосується ламінарних пристроїв з площею, яка зазвичай становить близько 3 м<sup>2</sup> – оптимальною для захисту операційної зони. Згідно з американськими вимогами, швидкість повітряного потоку на виході з ламінарних панелей не повинна перевищувати 0,15 м/с, тобто з площі 1 фут<sup>2</sup> (0,09 м<sup>2</sup>) панелі повинно надходити в приміщення 14 л/с повітря. У нашому випадку це становитиме 466 л/с (1677,6 м<sup>3</sup>/год) або приблизно 17 крат/год. Згідно з [18], нормативне значення обміну повітря в операційних повинно становити 20 крат/год, згідно з [1] – 25 крат/год, тому 17 крат/год повністю відповідає вимогам. Отже, значенню 20 крат/год відповідає приміщення об'ємом 64 м<sup>3</sup>.

За сучасними нормами стандартна операційна (загально-хірургічного профілю) повинна мати площу не менше 36 м<sup>2</sup>. До операцій для проведення більш складних операцій (кардіологічних, ортопедичних і т. д.) вимоги набагато вищі, і часто об'єм такої операційної може перевищувати 135–150 м<sup>3</sup>. Система розподілу повітря для таких випадків вимагатиме значно більшої площі та продуктивності по повітрю [7-12].

У випадку організації подачі повітря в більших операційних виникає проблема збереження ламінарності потоку від площі виходу до рівня операційного столу. Були проведені дослідження поведінки повітряних потоків в декількох операційних. У різних приміщеннях були встановлені ламінарні панелі, які були розділені за площею на дві групи: 1,5–3 м<sup>2</sup> і понад 3 м<sup>3</sup>, і були змонтовані експериментальні установки кондиціювання повітря, що дозволяли змінювати температуру подавального повітря. Було проведено багато замірів швидкості потоку вхідного повітря за різних витрат і перепадів температури, результати яких можна побачити в таблиці 1.3.

### **1.5. Критерії чистоти приміщення**

Правильні рішення щодо організації розподілу повітря в операційних: вибір раціонального розміру подавальних панелей, забезпечення нормативної швидкості потоку та температури подавального повітря не гарантують абсолютного дезінфікування повітря в приміщенні. Питання дезінфікації повітря операційних було гостро поставлено більше 30 років тому, коли пропонувалися різні протиепідеміологічні заходи. І зараз метою вимог сучасних нормативних документів з проектування та експлуатації лікарень є дезінфікація повітря, де системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря виступають як основний засіб запобігання поширенню та накопиченню інфекцій [9-12].

Наприклад, певними стандартами визначається дезінфекція головною метою своїх вимог: "правильно спроектована система опалення, вентиляції та кондиціювання повітря мінімізує повітряно-крапельний передачу вірусів, бактерій, спор грибків та інших біологічних забруднень", системам опалення, вентиляції та кондиціювання повітря відводиться головна роль у контролі інфекцій та інших шкідливих факторів. Виділено вимогу до систем кондиціювання повітря операційних: "система подачі повітря повинна бути спроектована таким чином, щоб мінімізувати проникнення бактерій в

стерильні зони разом з повітрям, а також підтримувати максимальний рівень чистоти в інших частинах операційної".

Тим не менше, нормативні документи не містять прямих вимог до визначення та контролю ефективності дезінфекція для різних способів вентиляції, і проектувальникам часто доводиться займатися пошуковою діяльністю, що займає багато часу та відволікає від основної роботи.

У нашій країні існує чимало різноманітної нормативної літератури щодо проектування систем ОВК для лікарських будівель, і всюди висловлені вимоги до дезінфекції повітря, які з ряду об'єктивних причин майже неможливо реалізувати для проектувальників. Це вимагає не лише знань сучасного обладнання для дезінфекції та правильного його застосування, але, що найголовніше, подальшого своєчасного епідеміологічного контролю атмосферного середовища приміщень, що дає уявлення про якість роботи систем ОВК, але, на жаль, не завжди здійснюється.

Якщо оцінка чистоти чистих виробничих приміщень проводиться на основі наявності в них частинок (наприклад, пилу), то показником чистоти повітря в чистих приміщеннях лікувальних будівель є живі бактеріальні чи колонієутворюючі частки, допустимі рівні яких подаються в . Для підтримання цих рівнів слід регулярно контролювати атмосферне середовище за мікробіологічними показниками, для чого необхідно вміти вести їх облік. Методика збору та обліку мікроорганізмів для оцінки чистоти повітря ще не наводилася ні в одному з нормативних документів. Важливо, що облік мікробних часток повинен проводитися в експлуатованому приміщенні, тобто під час проведення операції. Але для цього повинен бути готовий проект та монтаж системи розподілу повітря. Рівень дезінфекції чи ефективність роботи системи неможливо встановити до початку її роботи в операційній, це можна зробити лише в умовах проведення хоча б кількох операційних процесів. Для інженерів це становить великі труднощі, оскільки дослідження, хоча і необхідні, але суперечать порядку дотримання протиепідеміологічної дисципліни лікарні.

## Повітряна завіса

Для забезпечення необхідного повітряного режиму операційної важливо належним чином організувати спільну роботу подачі і видалення повітря. Рациональним взаєморозташуванням приточних і витяжних пристроїв в операційній можна поліпшити характер руху повітряних потоків [7].

В операційних неможливо використовувати як площу всього стелі для розподілу повітря, так і площу підлоги для його відведення. Підлогові витяжні пристрої не гігієнічні, оскільки швидко забруднюються і їх важко чистити. Громіздкі, складні та дорогі системи так і не знайшли свого застосування в обмежених просторах операційних. З цих причин найраціональнішим є "острівне" розташування ламінарних панелей над критичною зоною з встановленням витяжних отворів в нижній частині стін. Це дозволяє моделювати повітряні потоки аналогічно чистим промисловим приміщенням більш економічним і менш громіздким способом. Успішно себе зарекомендував такий спосіб, як застосування повітряних завіс, які працюють на принципі захисного бар'єру. Повітряна завіса гармонійно поєднується з потоком приточного повітря у вигляді вузької "оболонки" повітря з більшою швидкістю, спеціально організованою по периметру стелі. Повітряна завіса неперервно працює на витяжку та запобігає потраплянню забрудненого навколишнього повітря в ламінарний потік.

Щоб зрозуміти роботу повітряної завіси, слід уявити операційну залу з витяжкою, організованою з усіх чотирьох сторін приміщення. Приточне повітря, що надходить з "ламінарного острова", розташованого в центрі стелі, буде лише опускатися вниз, розширюючись в бік стін по мірі спуску. Таке рішення зменшує зони рециркуляції, розміри застійних ділянок, на яких накопичуються патогенні мікроорганізми, а також запобігає змішуванню ламінарного потоку з повітрям приміщення, знижує його прискорення та стабілізує швидкість, що призводить до того, що низхідний потік охоплює (закриває) усю стерильну зону. Це сприяє видаленню біологічних

забруднювачів з захищеної зони та її ізоляції від навколишнього середовища [8].

На рис.1.2. видно стандартну конструкцію повітряної завіси із щілинами по периметру приміщення. При організації витяжки по периметру ламінарного потоку відбувається його розтягування, він розширюється і заповнює увесь простір всередині завіси, що завдає ефекту "звуження" та стабілізує потрібну швидкість ламінарного потоку.



Рис.1.2. Схема пов. завіси

На рис.1.3 наведено модель поперечного перерізу повітряної завіси. Видно, що ламінарний потік рухається вниз і розширюється в зовні, дотримуючись рівномірної швидкості, як показано стрілками. Повітря, що циркулює поза повітряною завісою (позначене довгими стрілками), не проникає всередину ламінарного потоку [9].

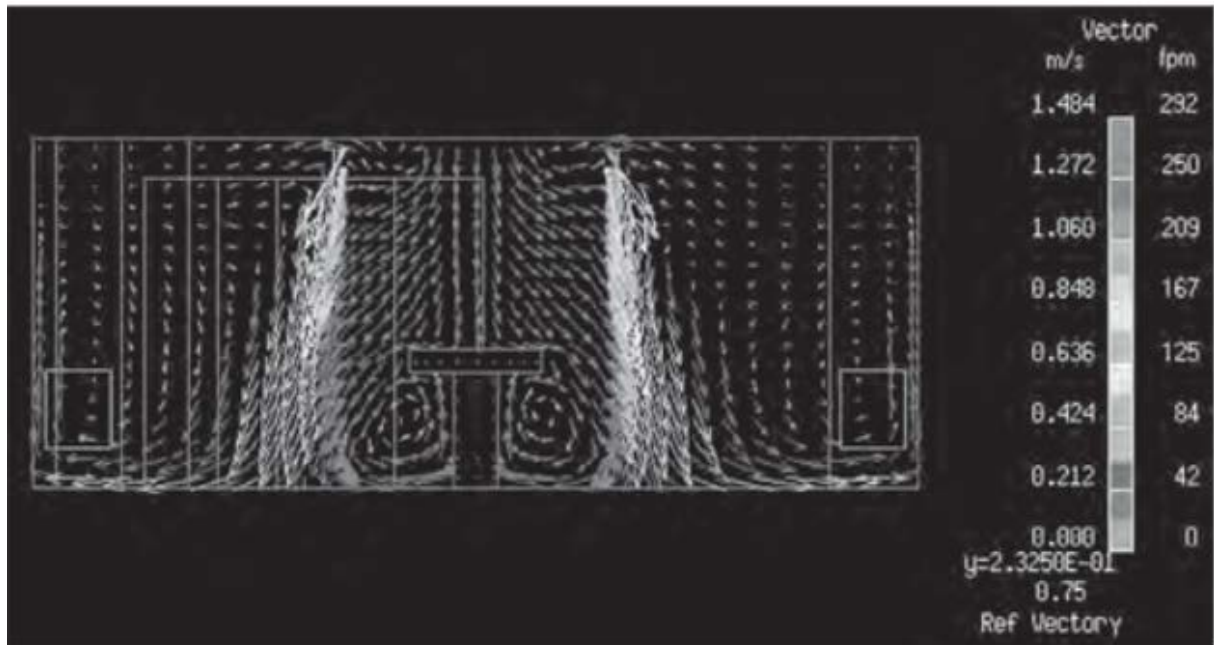


Рис.1.3. Аналіз роботи повітряної завіси

З рис. 1.4. видно значення фактичної (вимірної) швидкості, що виникає при правильно спроектованій повітряній завісі, які наочно демонструють взаємодію ламінарного потоку з повітряною завісою, причому ламінарний потік рухається рівномірно. Повітряна завіса усуває необхідність встановлення громіздкої витяжної системи по всьому периметру приміщення, замість цього в стінах розташовується традиційна витяжка, як це звичайно для операційних. Повітряна завіса захищає зону безпосередньо навколо хірургічного персоналу і столу, запобігаючи поверненню забруднених часток у первинний повітряний потік [10].

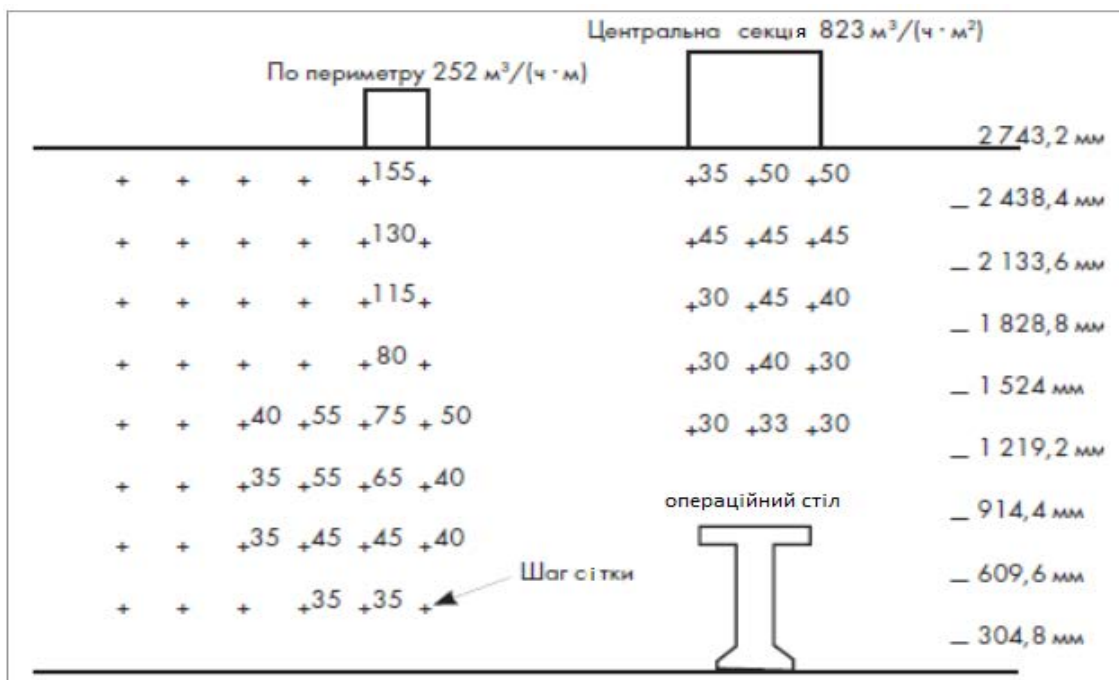


Рис.1.4. Фактичний профіль швидкостей в перерізі повітряної завіси

Після розробки повітряної завіси виникає питання про те, якого рівня обеззаражування можна досягти під час її експлуатації. Неправильно спроектована повітряна завіса буде не більш ефективною, ніж традиційна ламінарна система. Помилкою проекту може бути велика швидкість повітря, оскільки така завіса буде занадто швидко "втягувати" ламінарний потік, тобто ще до того, як він досягне рівня операційного столу. Поведінку потоку буде важко контролювати, і може виникнути загроза просочення заражених часток в операційну зону з рівня підлоги. Також повітряна завіса з низькою швидкістю всмоктування не може ефективно забезпечувати стабілізацію ламінарного потоку і може бути втягнута в нього. У цьому випадку режим повітряного приміщення буде таким самим, як при використанні лише ламінарного приточного пристрою. Під час проектування важливо правильно визначити діапазон швидкостей та вибрати відповідну систему. Це безпосередньо впливає на розрахунок обеззаражувальних характеристик [11].

Незважаючи на очевидні переваги повітряних завіс, їх не слід застосовувати всліпу. Стерильний повітряний потік, створений повітряними завісами під час операції, не завжди потрібний. Необхідність забезпечення рівня обеззаражування повітря повинна вирішуватися спільно з технологіями,

які, в даному випадку, повинні бути хірургами, що беруть участь у конкретних операціях [12].

Вертикальний ламінарний потік може себе непередбачувано вести залежно від режиму експлуатації. Ламінарні панелі, що використовуються в приміщеннях чистого виробництва, як правило, не можуть забезпечити необхідний рівень обеззаражування в операційних. Системи повітряних завіс допомагають коригувати характер руху вертикальних ламінарних потоків. Повітряні завіси є оптимальним рішенням для завдання бактеріологічного контролю повітряного середовища в приміщеннях операційних, особливо при тривалих хірургічних операціях та у випадку пацієнтів із порушеною імунною системою, для яких повітряні інфекції представляють особливий ризик.



Рис.1.5. Вертикальний ламінарний потік

Подачу повітря слід проводити виключно у верхню зону (рис.1.5). Вилучення повітря - з обох зон. З нижньої зони (на відстані до 60 см від підлоги) - 60 відсотків від загальної маси повітря, з верхньої зони - решта 40 відсотків [10-15].

Приєм зовнішнього повітря вентиляцією повинен здійснюватися з чистої зони. Мінімально допустима відстань - 2 метри від рівня землі. Якщо

забираємий повітря подається приточними установками, він обов'язково повинен проходити через фільтри грубої та тонкої очистки.

Неочищене відпрацьоване повітря слід викидати на висоті не менше 70 сантиметрів від рівня даху. При попередній очистці відпрацьованого повітря спеціальними фільтрами дозволяється викидання на фасад будівлі.

**При проектуванні вентиляції рентгеновських кабінетів** важливо повністю уникнути можливості переміщення забруднених повітряних мас на територію чистих приміщень. Також слід запобігти потраплянню радіонуклідів з витяжного повітря в підпотолочну трасувальну зону [14-15].

Особливу увагу слід приділити шуму та вібрації функціонуючої системи вентиляції. Їх пікові пороги не повинні перевищувати допустимі норми, визначені в ДБН.

Не слід в цілях економії вільного простору кабінету рентгенівської діагностики виводити систему вентиляції на підвісний стелю коридору. Подібна маніпуляція може порушити ефективне функціонування системи вентиляції рентгенівського кабінета.

Вентиляція в рентгенівському кабінеті встановлюється для запобігання потрапляння іонізованого повітря в зону тривалого перебування пацієнтів або медичного персоналу. Досягається поставлена задача за рахунок коректного розрахунку кратності обміну повітря в рентгенівському кабінеті по подачі та витяжці [16].

Основні критерії розрахунку, вказані в ДБН [1]:

- норми для вентиляції стоматологічних рентгенівських кабінетів – 4 подача, 3 витяжка;
- норми для кабінетів рентгенівської діагностики – 5 подач, 4 витяжка.
- При кратності, рівній одиниці, повна заміна повітря в рентгенівському кабінеті повинна відбуватися протягом 1 години.
- Необхідно забезпечити подачу повітря виключно через верхню зону. Витяжка повинна здійснюватися з обох зон. Рекомендоване співвідношення: верхня – 40 відсотків, нижня – 60 відсотків.

Повна таблиця допустимих значень обміну повітря рентгенівського відділення (кабінету) подана в додатку 6 "Гігієнічних вимог до устрою і експлуатації рентгенівських кабінетів, апаратів і проведенню рентгенологічних досліджень".

Коректно проведений розрахунок кратності обміну повітря дозволяє максимально точно визначити всі параметри системи вентиляції рентгенівських кабінетів. На основі отриманих даних підібрати оптимальну потужність вентиляторів, необхідну довжину трубопроводів та їх діаметр, тип використовуваних фільтрів [17].

Згідно з санітарними вимогами для забезпечення ефективної роботи вентиляції рентгенівського кабінету необхідно регулярно виконувати наступні дії:

- \*повна діагностика системи вентиляції кабінету - не рідше 1 разу в рік;
- \*прибирання приміщень, в яких знаходиться вентиляція, - щомісяця;
- \*прибирання в повітрязабірному шахті - кожні 6 місяців;
- \*дезінфекція вентиляції рентгенівських кабінетів - кожні 12 місяців.

#### **Кімнати для немовлят:**

ДК повинна бути спроектована для забезпечення температури повітря від 22-26° С та відносної вологості від 30% до 60%, уникати конденсації на стінах і вікнах.

Вимагається мінімум шістьох повітряних змін на годину, причому принаймні дві зміни повинні бути повітрям зовні.

Вентиляційна система повинна заважати вільному рухові часткового матеріалу в просторі, а вентиляційні отвори повинні розташовуватися так, щоб мінімізувати потяги над або поруч з ліжками для немовлят. Подається вентиляційне повітря в ДК повинно проходити через фільтр із принаймні тією самою ефективністю, яка вказана в нормах. Фільтри повинні бути розташовані за межами зони догляду за немовлятами, щоб їх можна було легко і безпечно замінити.

## **Інтенсивне терапевтичне відділення:**

Система опалення, вентиляції та кондиціонування повітря відіграє визначальну роль у визначенні рівня зараження в інтенсивному терапевтичному відділенні (ІТВ), окрім своєї основної мети забезпечення комфортного і безпечного середовища для пацієнтів, персоналу ІТВ та відвідувачів . Основні функції системи ОВіК включають опалення (додавання тепла для підвищення або підтримання температури), охолодження (видалення тепла для зниження або підтримання температури), зволоження (додавання водяної пари), висушування (видалення водяної пари) для збереження вологості повітря, фільтрації (видалення частинок пилу, біологічних забруднювачів, таких як бактерії, віруси та грибки), вентиляції (обмін повітря між зовнішнім середовищем) та розподілу повітря (швидкість, візерунок потоку, напрямок руху та розподілові візерунки) . Ці функції призводять до кондиціонування повітря, яке сприяє запобіганню забруднення та переносу забруднень, а також захисту оператора . Збереження високої якості внутрішнього повітря (IAQ) є важливою непрофільною стратегією у запобіганні інфекціям, що набуті в лікарнях [18].

## 2. РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ОВІКП

### 2.1. Загальні дані.

#### **ОПАЛЕННЯ**

Джерелом теплопостачання прийняті зовнішні теплові мережі.

Підключення до системи опалення та теплопостачання в ІТП.

Параметри теплоносія -  $T_1 - T_2 = 85 - 65 \text{ } ^\circ \text{C}$ . Трубопроводи системи опалення - сталеві водогазопровідні. Система опалення виконана двотрубна, тупікова, з постійковим розведенням магістралі у приміщенні підвалу. Трубопроводи в підвалі та на горищі (теплопостачання) утеплюються тепловою ізоляцією K-Flex ST 6=6мм [18].

В якості опалювальних приладів прийняті сталеві панельні гігієнічні радіатори Therm-X2 Profil-K Hygiene фірми "Kermi" для кабінетів лікарів та палат, та сталеві панельні радіатори Therm-X2 Profil-K фірми "Кегті" для місць загального користування. Для регулювання тепловіддачі у радіаторів встановлюються термостатичні клапани фірми Herz TS-99-FV з попереднім налаштуванням та термостатичною головкою. Налаштування вказане на схеми системи опалення. Видалення повітря з системи здійснюється через крани Маєвського які встановлені на опалювальних приладах та через автоматичні повітроспускники що встановлені у верхніх точках магістралей (для системи теплопостачання).

Опалення чистих приміщень електричне. Здійснюється за допомогою теплої підлоги ф. Devi згідно [19].

#### **ВЕНТИЛЯЦІЯ**

Вентиляція приміщень загальнообмінна припливно-витяжна зі штучним та частково природнім спонуканням.

Приплив повітря в приміщення виконані припливними установками в гігієнічному виконанні ф. Klimor з очищенням повітря в фільтрі і догрівом повітря у зимовий період року водяним повітронагрівачем та охолодженням повітря в літню пору року (для чистих приміщень).

Приплив повітря в чисті приміщення виконані за допомогою повітророзподільників з HEPA фільтрами ф. Еврокліма. Припливне повітря чистих приміщень зволожується парозволожувачами ф. Еврокліма.

Витяжки з санвузлів та душових виконані вентиляторами ф. ВЕНТС, а з приміщень лікарів та процедурних вентиляторами ф. Ostberg АСМ.

Припливна установка являє собою повністю готовий вентиляційний агрегат, що забезпечує фільтрацію, підігрів, охолодження (для чистих приміщень) та подачу свіжого повітря в приміщення.

Корпус виготовлений зі сталі з алюмоцинковим покриттям. Всередині - тепло - і звукоізоляція з мінеральної вати товщиною 25 мм. Припливна установка складається з: фільтра класу G4, водяного нагрівача, відцентрового вентилятора з загнутими назад лопатками і вбудованим термостатом захисту з автоматичним перезапуском.

Автоматика входить в комплект до кожної установки.

Відвід конденсату від парозволожувачів та припливних установок виконати в каналізацію з уклоном 2мм/1м в бік випуску з розривом струменя через сухий сифон. У парозволожувачів встановити дренажні насоси "mini orange"

Обладнання припливних і витяжних систем в приміщеннях та повітропроводи зашити стелею типу Armstrong. Для зменшення рівня шуму на повітропроводах запроектовано встановлення шимоглишників.

Припливні повітропроводи від повітрозабірної решітки по неопалювальному горищі та підвалі ізолюються мінватою типу ROCKWOOL ALU LAMELLA MA T товщиною 50 мм. Витяжні повітропроводи, що проходять по неопалювальному горищі та підвалі ізолюються мінватою типу ROCKWOOL ALU LAMELLA MA T товщиною 30 мм. Витяжні повітропроводи в опалюваних приміщеннях ізолюються ізоляцією "Алюфом" товщиною 10 мм. Припливні повітропроводи для чистих приміщень (з охолодженням) ізолюються ізоляцією K-Flex ST Duct.

## **КОНДИЦІОНУДАННЯ**

Кондиціонування виконане VRF системами, які представлені компресорно конденсаційними блоками фірми "SwanAir". Охолодження припливного повітря припливних установок для чистих приміщень виконані компресорно-конденсаційними блоками фірми "Mitsubishi". Блоки K1-K10 використовується для холодопостачання для припливних установок. Блоки K11-K17 використовуються для холодопостачання для кондиціонерів приміщень лікарів та палат. Відвід конденсату від внутрішніх блоків кондиціонерів виконати в каналізацію з уклоном 2мм/1м в бік випуску з розривом струменя через сухий сифон.

## Итоги - Ограждения

## 2.2. Теплотехнический расчет

Таблица 2.1.

## Итоги - Ограждения

Символ	d	Описание материала	$\lambda$	$\rho$	ср	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Замечания
	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>КРОВЛЯ-М</b>	<b>Кровля мансарды</b>											
Вид ограждения: Кровля, Влажностные условия: Влажный												
РУБЕРОИД	0,0100		0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
РОЛ-ВТ-ЗН	0,2700	Плиты РОЛМИН ВТ-ЗН из минер. в	0,040	145	0,750	6,750	6,750	450,00	2	600,0	600,0	
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2000		1,800	2500	0,840	0,111	0,111	30,00	24	6666,7	6666,7	
Сопrotивление теплопередаче внутри Ri, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,100												
Сопrotивление теплопередаче снаружи Re, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,040												
Сумма сопrotив. теплооб. и термич. сопrotив. - сопrotивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 7,057												
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]: 0,142												
<b>ПЕР2</b>	<b>Отдача тепла от перекрытия вниз</b>											
Вид ограждения: Отдача тепла от перекрытия вниз, Влажностные условия: Нормальный												
ТЕРРАКОТА	0,0200		1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0	
БЕТОН-1900	0,0500		1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
ПЕНОПОЛИСТ	0,1800		0,036	20	1,460	5,000	5,000	12,00	60	15000,0	15000,0	
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2200		1,700	2500	0,840	0,129	0,129	30,00	24	7333,3	7333,3	
Сопrotивление теплопередаче внутри Ri, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,170												
Сопrotивление теплопередаче внутри Ri, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,170												
Сумма сопrotив. теплооб. и термич. сопrotив. - сопrotивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 5,538												
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]: 0,181												
<b>ПОЛ1</b>	<b>Пол в подвале</b>											
Вид ограждения: Пол в подвале, Влажностные условия: Влажный												
Стена, примыкающая к полу: СН-ПОД												
Разница высоты пола и грунтовой воды Z <sub>гв</sub> : 5,00 м												
Высота заглубления стены, примыкающей к грунту Z: 2,20 м												
БЕТОН-1900	0,0500		1,100	1900	0,840	0,045	0,045	75,00	10	666,7	666,7	
IZOPOR B	0,1700	Плиты изоляционные IZOPOR B	0,065	300	1,460	2,615	2,615	200,00	4	850,0	850,0	
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,2200		1,800	2500	0,840	0,122	0,122	30,00	24	7333,3	7333,3	
ГРУНТ-ЗДАН	0,2000		1,740	1800	0,840	0,115	0,115	300,00	2	666,7	666,7	
Равноценное сопrotивление грунта вместе с сопrotивлениями теплопередаче R <sub>г</sub> , [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 2,000												
Сумма сопrotив. теплооб. и термич. сопrotив. - сопrotивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 4,898												
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]: 0,204												
<b>СВ-38</b>	<b>Стена внутренняя 15,0 см</b>											
Вид ограждения: Стена внутренняя, Влажностные условия: Нормальный												
ШТУКАТ-ЦИ	0,0150		0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	

## Итоги - Ограждения

Символ	d	Описание материала	$\lambda$	$\rho$	ср	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Замечания
	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> ·Па/г	м <sup>2</sup> ·Па/г	
КИРП-ДЫРЧ	0,1200		0,620	1400	0,880	0,194	0,194	135,00	5	888,9	888,9	
ШТУКАТ-ЦИ	0,0150		0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Сопrotивление теплопередаче внутри Ri, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,130												
Сопrotивление теплопередаче внутри Ri, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,130												
Сумма сопrotив. теплооб. и термич. сопrotив. - сопrotивл. теплоперед. R, [м <sup>2</sup> ·К/Вт]: 0,490												
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м <sup>2</sup> ·К)]: 2,040												
СН-50-РВ	Стена наружная 67,0 см											
Вид ограждения: Стена наружная, Влажностные условия: Влажный												
ШТУКАТ-ЦИ	0,0050		0,900	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	
КИРП-К-1	0,5100		0,470	1300	0,880	1,085	1,085	135,00	5	3777,8	3777,8	
МИНВАТ-ПЕР	0,1500		0,052	70	0,750	2,885	2,885	480,00	2	312,5	312,5	
ШТУКАТ-ЦИ	0,0050		0,900	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	

## Итоги - Ограждения

Символ	d	Описание материала	$\lambda$	$\rho$	ср	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Замечания
	м		Вт/(м·К)	кг/м3	кДж/(кг·К)	м2·К/Вт	м2·К/Вт	г/(м·ч·Па)		м2ч·Па/г	м2ч·Па/г	
Сопротивление теплопередаче внутри $R_i$ , [м2·К/Вт]: 0,130												
Сопротивление теплопередаче снаружи $R_e$ , [м2·К/Вт]: 0,040												
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м2·К/Вт]: 4,151												
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м2·К)]: 0,241												
СН-ПОД	Наружная стена, примыкающая к грунту											
Вид ограждения: Наружная стена, примыкающая к грунту, Влажностные условия: Влажный												
Пол, примыкающий к стене:: ПОЛ1												
Высота заглубления стены, примыкающей к грунту Z: 2,20 м												
ШТУКАТ-ЦИ	0,0300		0,900	1850	0,840	0,033	0,033	45,00	16	666,7	666,7	
ЖЕЛЕЗБЕТОН	0,3000		1,800	2500	0,840	0,167	0,167	30,00	24	10000,0	10000,0	
ПЕНОПОЛ УП	0,0500		0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	
РУБЕРОИД	0,0100		0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
Равноценное сопротивление грунта вместе с сопротивлениями теплопередаче $R_g$ , [м2·К/Вт]: 1,112												
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротивл. теплоперед. R, [м2·К/Вт]: 2,478												
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м2·К)]: 0,404												

## Итоги - Ведомость ограждений

Таблица 2.2.

## Итоги - Ведомость ограждений

Символ	Описание	d	Ri	Re	R	U	фТ	фTu	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	Вт	м <sup>2</sup>
1 ДВ	Дверь внутренняя					2,500	0	649	14,94
ДВ	Дверь наружная					1,200	29		1,98
ДВ2	Дверь наружная					1,000	-102		10,50
КРОВЛЯ-М	Кровля мансарды	0,480	0,100	0,040	7,057	0,142	2459		414,57
ОК	Окно наружное (фонарь)					1,050	11862		274,06
ПЕР2	Отдача тепла от перекрытия вниз	0,470	0,170	0,170	5,538	0,181	0	827	265,67
ПОЛ1	Пол в подвале	0,640	2,000		4,898	0,204	-353		440,07
СВ-38	Стена внутренняя 15,0 см	0,150	0,130	0,130	0,490	2,040	0	679	35,48
СН-50-РВ	Стена наружная 67,0 см	0,670	0,130	0,040	4,151	0,241	13632		1351,65
СН-ПОД	Наружная стена, примыкающая к грунту	0,390	1,112		2,478	0,404	-114		393,22

## Итоги - Ведомость помещений

## 2.3. Розраунок тепловтрат

Таблица 2.3

## Итоги - Ведомость помещений

Символ	Описание	$\theta_{int}, \text{H}$	A	V	$\Phi_{HL}$	F1	Hi	n50	Vmin	Vinfv	m.inf	Vsu min
		$^{\circ}\text{C}$	м2	м3	Вт	м	м	1/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч
001	Подвал	-2,1	335,99	1075,2	0	-3,55	3,20	7,0	268,8	752,6		
003-4	Подсобное пом. без окна 003-4	16,0	15,13	48,4	681	-3,55	3,20	7,0	24,2	0,0	0,0	24,2
005	Подсобное пом. без окна 005	20,0	12,19	39,0	977	-3,55	3,20	7,0	19,5	0,0		
006	Подсобное пом. без окна 006	16,0	18,55	59,4	471	-3,55	3,20	7,0	29,7	0,0	0,0	29,7
007	Подсобное пом. без окна 007	20,0	13,36	42,8	695	-3,55	3,20	7,0	21,4	0,0		
008	Подсобное пом. без окна 008	20,0	8,44	27,0	382	-3,55	3,20	7,0	13,5	0,0		
009-12	Санузел 009-12	25,0	7,10	22,7	704	-3,55	3,20	7,0	11,4	0,0		
016	ИТП	16,0	16,95	50,0	944	-3,55	2,95	7,0	50,0	21,0		
2	Лестница 2	16,0	13,40	268,0	5419	-3,55	20,00	7,0	80,4	187,6	0,0	80,4
105	Комната 105	20,0	6,13	18,1	910	0,00	2,95	7,0	9,0	12,7	0,0	9,0
106	Комната 106	20,0	3,99	11,8	403	0,00	2,95	7,0	5,9	4,9	0,0	5,9
107	холл 107	20,0	12,76	37,6	1120	0,00	2,95	7,0	75,3	15,8	0,0	75,3
108	Комната 108	20,0	10,77	31,8	646	0,00	2,95	7,0	15,9	13,3	0,0	15,9
112	Комната 112	20,0	103,70	305,9	7490	0,00	2,95	7,0	153,0	214,1	0,0	153,0
113	Подсобное пом. с окном 113	20,0	5,93	17,5	654	0,00	2,95	7,0	8,7	7,3	0,0	8,7
114	Кухня с окном 114	20,0	13,95	41,2	1194	0,00	2,95	7,0	82,3	17,3	0,0	82,3
117	Комната 117	20,0	26,00	76,7	1190	0,00	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
120	Комната 120	20,0	25,00	73,8	1472	0,00	2,95	7,0	36,9	31,0	0,0	36,9
123	Комната 123	20,0	26,00	76,7	1460	0,00	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
126	Комната 126	20,0	25,00	73,8	1183	0,00	2,95	7,0	36,9	31,0	0,0	36,9
201	Комната 201	20,0	44,69	131,8	2542	3,25	2,95	7,0	65,9	92,3	0,0	65,9
202	Комната 202	20,0	26,00	76,7	1998	3,25	2,95	7,0	38,4	53,7	0,0	38,4
203	Комната 203	20,0	26,00	76,7	1027	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
206	Комната 206	20,0	26,00	76,7	1027	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
209	Комната 209	20,0	26,00	76,7	1124	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
212	Комната 212	20,0	26,00	76,7	1104	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
215	Комната 215	20,0	26,00	76,7	1356	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
218	Комната 218	20,0	25,00	73,8	1472	3,25	2,95	7,0	36,9	31,0	0,0	36,9
221	Комната 221	20,0	26,00	76,7	1145	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
224	Комната 224	20,0	15,00	44,3	765	3,25	2,95	7,0	22,1	18,6	0,0	22,1
226	Комната 226	20,0	28,00	82,6	1798	3,25	2,95	7,0	41,3	57,8	0,0	41,3
229	Комната 229	20,0	26,00	76,7	1124	3,25	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
232	Комната 232	20,0	26,00	76,7	1853	3,25	2,95	7,0	38,4	53,7	0,0	38,4
233	Комната 233	20,0	44,69	131,8	2542	6,50	2,95	7,0	65,9	92,3	0,0	65,9
234	Комната 234	20,0	26,00	76,7	1998	6,50	2,95	7,0	38,4	53,7	0,0	38,4

## Итоги - Ведомость помещений

Символ	Описание	$\theta_{int}, \text{H}$	A	V	$\Phi_{HL}$	F1	Hi	n50	Vmin	Vinfv	m.inf	Vsu min
		$^{\circ}\text{C}$	м2	м3	Вт	м	м	1/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч
235	Комната 235	20,0	26,00	76,7	1027	6,50	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
236	Комната 236	20,0	26,00	76,7	1124	6,50	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
237	Комната 237	20,0	26,00	76,7	1104	6,50	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
238	Комната 238	20,0	26,00	76,7	1356	6,50	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
239	Комната 239	20,0	25,00	73,8	1472	6,50	2,95	7,0	36,9	31,0	0,0	36,9
323	Комната 323	20,0	26,00	76,7	1145	6,50	2,95	7,0	38,4	32,2	0,0	38,4
324	Комната 324	20,0	27,00	79,7	1695	6,50	2,95	7,0	39,8	55,8	0,0	39,8
327	Комната 327	20,0	28,00	82,6	1812	6,50	2,95	7,0	41,3	57,8	0,0	41,3
330	Комната 330	20,0	26,00	76,7	1853	6,50	2,95	7,0	38,4	53,7	0,0	38,4
331	Комната 331	20,0	44,69	131,8	2941	9,75	2,95	7,0	65,9	110,7	0,0	65,9
332	Комната 332	20,0	26,00	76,7	2721	9,75	2,95	7,0	38,4	64,4	0,0	38,4
333	Комната 333	20,0	26,00	76,7	1252	9,75	2,95	7,0	38,4	38,7	0,0	38,4
334	Комната 334	20,0	26,00	76,7	1375	9,75	2,95	7,0	38,4	38,7	0,0	38,4
335	Комната 335	20,0	26,00	76,7	1339	9,75	2,95	7,0	38,4	38,7	0,0	38,4
336	Комната 336	20,0	26,00	76,7	1858	9,75	2,95	7,0	38,4	38,7	0,0	38,4
337	Комната 337	20,0	25,00	73,8	2114	9,75	2,95	7,0	36,9	37,2	0,0	36,9

## Итоги - Ведомость помещений

Символ	Описание	$\theta_{int}, \text{H}$	A	V	$\Phi_{HL}$	F1	Hi	n50	Vmin	Vinfv	m.inf	Vsu min
		$^{\circ}\text{C}$	м2	м3	Вт	м	м	1/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч
338	Комната 338	20,0	26,00	76,7	1252	9,75	2,95	7,0	38,4	38,7	0,0	38,4
339	Комната 339	20,0	27,00	79,7	2249	9,75	2,95	7,0	39,8	66,9	0,0	39,8
340	Комната 340	20,0	28,00	82,6	2230	9,75	2,95	7,0	41,3	69,4	0,0	41,3
341	Комната 341	20,0	26,00	76,7	2521	9,75	2,95	7,0	38,4	64,4	0,0	38,4
342	Комната 342	20,0	39,00	115,1	2748	13,00	2,95	7,0	57,5	96,6	0,0	57,5
343	холл 343	20,0	29,00	85,6	4159	13,00	2,95	7,0	171,1	71,9	0,0	171,1
344	Комната 344	20,0	26,00	76,7	1914	13,00	2,95	7,0	38,4	38,7	0,0	38,4
345	Комната 345	20,0	30,00	88,5	2483	13,00	2,95	7,0	44,3	44,6	0,0	44,3
346	Комната 346	20,0	38,00	112,1	3696	13,00	2,95	7,0	56,1	94,2	0,0	56,1
347	Комната 347	20,0	27,00	79,7	1963	13,00	2,95	7,0	39,8	40,1	0,0	39,8
348	Комната 348	20,0	27,00	79,7	1963	13,00	2,95	7,0	39,8	40,1	0,0	39,8
349	Комната 349	20,0	30,00	88,5	3722	13,00	2,95	7,0	44,3	74,3	0,0	44,3

## Итоги - Ведомость помещений

Таблица 2.3.

Vsu	Vex min	Vex	n	Vv	θv	φT	φV	HT	HV	fh	φ	φHL, A	φHL, V	φHL, c
м3/ч	м3/ч	м3/ч	1/ч	м3/ч	°С	Вт	Вт	Вт/К	Вт/К		Вт	Вт/м2	Вт/м3	Вт
			0,7	752,6	-22,0	-5102	5102	-255,89	255,89	1,00	0	0,0	0,0	0
24,2	24,2	24,2	0,5	24,2	1,5	562	119	14,79	3,14	1,00	681	45,0	14,1	681
			0,5	19,5	-22,0	698	279	16,63	6,63	1,00	977	80,1	25,0	977
29,7	29,7	29,7	0,5	29,7	1,5	325	146	8,56	3,85	1,00	471	25,4	7,9	471
			0,5	21,4	-22,0	390	305	9,28	7,27	1,00	695	52,0	16,3	695
			0,5	13,5	-22,0	189	193	4,49	4,59	1,00	382	45,2	14,1	382
			0,5	11,4	-22,0	523	182	11,12	3,86	1,00	704	99,2	31,0	704
			1,0	50,0	-22,0	298	646	7,85	17,00	1,00	944	55,7	18,9	944
80,4	80,4	80,4	1,0	268,0	-14,9	1893	2820	49,81	74,20	####	5419	404,4	20,2	5419
9,0	9,0	9,0	1,2	21,7	-12,2	673	238	16,02	5,66	1,00	910	148,5	50,3	910
5,9	5,9	5,9	0,9	10,8	-9,2	295	108	7,03	2,56	1,00	403	101,0	34,2	403
75,3	75,3	75,3	2,4	91,1	-2,6	421	699	10,02	16,64	1,00	1120	87,8	29,7	1120
15,9	15,9	15,9	0,9	29,2	-9,2	355	290	8,46	6,91	1,00	646	59,9	20,3	646
153,0	153,0	153,0	1,2	367,1	-6,2	4224	3266	100,58	77,76	1,00	7490	72,2	24,5	7490
8,7	8,7	8,7	0,9	16,1	-9,2	494	160	11,77	3,81	1,00	654	110,3	37,4	654
82,3	82,3	82,3	2,4	99,6	-2,6	430	764	10,23	18,19	1,00	1194	85,6	29,0	1194
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	489	701	11,63	16,69	1,00	1190	45,8	15,5	1190
36,9	36,9	36,9	0,9	67,9	-9,2	798	674	18,99	16,05	1,00	1472	58,9	20,0	1472
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	759	701	18,06	16,69	1,00	1460	56,1	19,0	1460
36,9	36,9	36,9	0,9	67,9	-9,2	509	674	12,12	16,05	1,00	1183	47,3	16,0	1183
65,9	65,9	65,9	1,2	158,2	-6,2	1134	1407	27,01	33,51	1,00	2542	56,9	19,3	2542
38,4	38,4	38,4	1,2	92,0	-12,2	991	1008	23,59	23,99	1,00	1998	76,9	26,1	1998
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	326	701	7,75	16,69	1,00	1027	39,5	13,4	1027
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	326	701	7,75	16,69	1,00	1027	39,5	13,4	1027
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	423	701	10,07	16,69	1,00	1124	43,2	14,7	1124
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	403	701	9,60	16,69	1,00	1104	42,5	14,4	1104
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	655	701	15,60	16,69	1,00	1356	52,2	17,7	1356
36,9	36,9	36,9	0,9	67,9	-9,2	798	674	18,99	16,05	1,00	1472	58,9	20,0	1472
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	444	701	10,56	16,69	1,00	1145	44,0	14,9	1145
22,1	22,1	22,1	0,9	40,7	-9,2	360	404	8,58	9,63	1,00	765	51,0	17,3	765
41,3	41,3	41,3	1,2	99,1	-12,2	713	1085	16,97	25,84	1,00	1798	64,2	21,8	1798
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	423	701	10,07	16,69	1,00	1124	43,2	14,7	1124
38,4	38,4	38,4	1,2	92,0	-12,2	845	1008	20,12	23,99	1,00	1853	71,3	24,2	1853
65,9	65,9	65,9	1,2	158,2	-6,2	1134	1407	27,01	33,51	1,00	2542	56,9	19,3	2542
38,4	38,4	38,4	1,2	92,0	-12,2	991	1008	23,59	23,99	1,00	1998	76,9	26,1	1998

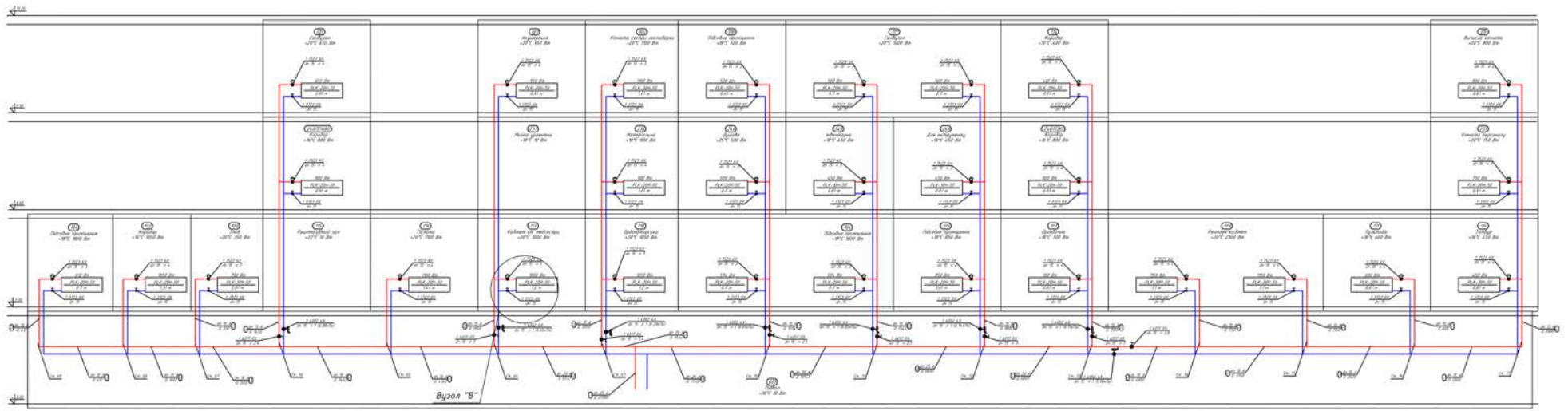
## Итоги - Ведомость помещений

Vsu	Vex min	Vex	n	Vv	θv	φT	φV	HT	HV	fh	φ	φHL, A	φHL, V	φHL, c
м3/ч	м3/ч	м3/ч	1/ч	м3/ч	°C	Вт	Вт	Вт/К	Вт/К		Вт	Вт/м2	Вт/м3	Вт
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	326	701	7,75	16,69	1,00	1027	39,5	13,4	1027
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	423	701	10,07	16,69	1,00	1124	43,2	14,7	1124
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	403	701	9,60	16,69	1,00	1104	42,5	14,4	1104
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	655	701	15,60	16,69	1,00	1356	52,2	17,7	1356
36,9	36,9	36,9	0,9	67,9	-9,2	798	674	18,99	16,05	1,00	1472	58,9	20,0	1472
38,4	38,4	38,4	0,9	70,6	-9,2	444	701	10,56	16,69	1,00	1145	44,0	14,9	1145
39,8	39,8	39,8	1,2	95,6	-12,2	648	1046	15,44	24,91	1,00	1695	62,8	21,3	1695
41,3	41,3	41,3	1,2	99,1	-12,2	727	1085	17,31	25,84	1,00	1812	64,7	21,9	1812
38,4	38,4	38,4	1,2	92,0	-12,2	845	1008	20,12	23,99	1,00	1853	71,3	24,2	1853
65,9	65,9	65,9	1,3	176,7	-7,8	1270	1671	30,24	39,79	1,00	2941	65,8	22,3	2941
38,4	38,4	38,4	1,3	102,8	-13,2	1560	1161	37,13	27,64	1,00	2721	104,6	35,5	2721
38,4	38,4	38,4	1,0	77,0	-10,3	459	793	10,92	18,88	1,00	1252	48,1	16,3	1252
38,4	38,4	38,4	1,0	77,0	-10,3	582	793	13,86	18,88	1,00	1375	52,9	17,9	1375
38,4	38,4	38,4	1,0	77,0	-10,3	546	793	12,99	18,88	1,00	1339	51,5	17,5	1339
38,4	38,4	38,4	1,0	77,0	-10,3	1065	793	25,35	18,88	1,00	1858	71,5	24,2	1858
36,9	36,9	36,9	1,0	74,0	-10,3	1352	762	32,18	18,15	1,00	2114	84,6	28,7	2114

## Итоги - Ведомость помещений

Vsu	Vex min	Vex	n	Vv	θv	φT	φV	HT	HV	fh	φ	φHL, A	φHL, V	φHL, c
м3/ч	м3/ч	м3/ч	1/ч	м3/ч	°C	Вт	Вт	Вт/К	Вт/К		Вт	Вт/м2	Вт/м3	Вт
38,4	38,4	38,4	1,0	77,0	-10,3	459	793	10,93	18,88	1,00	1252	48,2	16,3	1252
39,8	39,8	39,8	1,3	106,7	-13,2	1043	1206	24,83	28,71	1,00	2249	83,3	28,2	2249
41,3	41,3	41,3	1,3	110,7	-13,2	979	1250	23,32	29,77	1,00	2230	79,6	27,0	2230
38,4	38,4	38,4	1,3	102,8	-13,2	1360	1161	32,39	27,64	1,00	2521	97,0	32,9	2521
57,5	57,5	57,5	1,3	154,2	-7,8	1289	1458	30,70	34,72	1,00	2748	70,4	23,9	2748
171,1	171,1	171,1	2,8	243,0	4,8	2900	1259	69,05	29,97	1,00	4159	143,4	48,6	4159
38,4	38,4	38,4	1,0	77,0	-10,3	1121	793	26,69	18,88	1,00	1914	73,6	25,0	1914
44,3	44,3	44,3	1,0	88,9	-10,3	1568	915	37,33	21,79	1,00	2483	82,8	28,1	2483
56,1	56,1	56,1	1,3	150,2	-13,2	1999	1697	47,59	40,40	1,00	3696	97,3	33,0	3696
39,8	39,8	39,8	1,0	80,0	-10,3	1139	823	27,12	19,61	1,00	1963	72,7	24,6	1963
39,8	39,8	39,8	1,0	80,0	-10,3	1139	823	27,12	19,61	1,00	1963	72,7	24,6	1963
44,3	44,3	44,3	1,3	118,6	-13,2	2383	1340	56,73	31,90	1,00	3722	124,1	42,1	3722

## 2.4. Гідрравлічний розрахунок системи опалення Виконано за допомогою програмного комплексу Auddytor SET



Итоги - Общие

Назван.проекта:	ЦРЛ
Расположение...:	Київська обл.
Проектировщик.:	Зленко В.В.
Дата расчетов :	Суббота, 29 вересня 2023, 22:04

Параметры теплоносителя:

Тп, [°C].....:	80.00	То, [°C]:	60.00
Треа, [°C].....:	56.77		
Тип носителя...:	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр.гидр. [Па]:	1	Объем [л]:	1
------------------	---	------------	---

Информация о типах труб:

Тип А:	ГО 3262Л	Тип В:	ГО 10704	Тип С:	Тип	D:	
Тип Е:		Тип F:		Тип G:	Тип	H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:	Тип	L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:	Тип	P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па]:	32921
Миним. сопрот. участка с отопит. приб..... dPgmin, [Па]:	825
Полный расход воды в оборудовании..... Go, [кг/с]:	2.293
Полная емкость оборудования..... Vo, [л]:	2209
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт]:	201900
Теряемая мощность..... Qтер, [Вт]:	21130
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт]:	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [W]:	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W]:	

Отапливаемые помещения:

Перегретые ...:	10	Избыток мощ., [Вт]:	18193
Недогретые.....:	0	Дефицит мощ., [Вт]:	124
Мощ.от.пр. [Вт]:	193639	Теплопост. от труб, [Вт]:	26430

Помещения неотапливаемые:

Мощ.от.пр. [Вт]:	0	Теплопост. от труб, [Вт]:	0
------------------	---	---------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегревающие...:	0	Избыток мощ., [Вт]:	284
Недогревающие...:	0	Дефицит мощ., [Вт]:	144
Расч. мощ, [Вт]:	202000	Реальная мощ., [Вт]:	193639

**Материалы - Трубы**

<b>dn</b>	<b>N каталожный</b>	<b>L</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>Цена</b>	<b>Замечания</b>
<b>[мм]</b>		<b>[м]</b>	<b>[л]</b>	<b>[кг]</b>	<b>[ ]</b>	
<b>Символ: ГО 3262Л                      Произв-ль:</b>						
<b>Трубы стальные водогазопроводные легкие по ГОСТ 3262-75 Ру 1.0 МПа, Tmax 150 г град.</b>						
15		1584.6	331	1837		
20		177.1	66	265		
25		310.1	190	657		
32		166.7	176	455		
40		148.0	205	493		
50		0.9	2	4		
65		0.9	3	5		
<b>Всего</b>		<b>2388.3</b>	<b>973</b>	<b>3716</b>		
<b>Всего</b>		<b>2388.3</b>	<b>973</b>	<b>3716</b>		

**Материалы - Отопительные приборы**

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[ ]
<b>Символ: PLK-10-50                      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор компактный с линейно-профилированной передней панелью THERM LINE-K, тип PLK 10, высота Н = 505 мм.</b>							
	1.01	2	15	GDJ	5	27	
<b>Всего</b>	<b>2.01</b>	<b>2</b>			<b>5</b>	<b>27</b>	
<b>Символ: PLK-10H-50                      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор гигиенический с линейно-профилированной передней панелью THERM LINE HYGIENE, тип PLK 10, высота Н = 505 мм.</b>							
	0.70	1	15	GDJ	2	10	
	0.81	6	15	GDJ	12	65	
	0.91	6	15	GDJ	14	73	
	1.01	3	15	GDJ	8	40	
	1.10	5	15	GDJ	14	73	
	1.20	2	15	GDJ	6	32	
<b>Всего</b>	<b>21.92</b>	<b>23</b>			<b>57</b>	<b>294</b>	
<b>Символ: PLK-11-50                      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор компактный с линейно-профилированной передней панелью THERM LINE-K, тип PLK 11, высота Н = 505 мм.</b>							
	0.91	4	15	GDJ	9	70	
	1.10	4	15	GDJ	11	85	
<b>Всего</b>	<b>8.04</b>	<b>8</b>			<b>21</b>	<b>155</b>	
<b>Символ: PLK-12-50                      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор компактный с линейно-профилированной передней панелью THERM X2 LINE-K, тип PLK 12, высота Н = 505 мм.</b>							
	0.91	4	15	GDJ	19	93	
	1.10	1	15	GDJ	6	28	
	1.20	1	15	GDJ	6	31	
	1.31	1	15	GDJ	7	34	
<b>Всего</b>	<b>7.24</b>	<b>7</b>			<b>37</b>	<b>186</b>	

**Материалы - Отопительные приборы**

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[ ]
<b>Символ: PLK-20H-50      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор гигиенический с линейно-профилированной передней панелью THERM X2 LINE HYGIENE, тип PLK 20, высота H = 505 мм.</b>							
	0.61	6	15	GDJ	19	91	
	0.70	9	15	GDJ	33	159	
	0.81	15	15	GDJ	62	304	
	0.91	13	15	GDJ	61	296	
	1.01	10	15	GDJ	52	253	
	1.10	17	15	GDJ	97	473	
	1.20	11	15	GDJ	69	334	
	1.31	2	15	GDJ	14	66	
	1.41	1	15	GDJ	7	35	
<b>Всего</b>	<b>79.92</b>	<b>84</b>			<b>413</b>	<b>2011</b>	
<b>Символ: PLK-22-50      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор компактный с линейно-профилированной передней панелью THERM X2 LINE-K, тип PLK 22, высота H = 505 мм.</b>							
	1.01	1	15	GDJ	5	29	
	1.10	1	15	GDJ	6	32	
	1.20	2	15	GDJ	12	71	
	1.31	1	15	GDJ	7	38	
<b>Всего</b>	<b>5.83</b>	<b>5</b>			<b>30</b>	<b>171</b>	
<b>Символ: PLK-30H-50      Произв-ль: KERMI</b>							
<b>Стальной панельный радиатор гигиенический с линейно-профилированной передней панелью THERM X2 LINE HYGIENE, тип PLK 30, высота H = 505 мм.</b>							
	0.81	1	15	GDJ	6	28	
	0.91	1	15	GDJ	7	32	
	1.01	2	15	GDJ	16	71	
	1.10	20	15	GDJ	172	779	
	1.20	14	15	GDJ	131	595	
	1.31	17	15	GDJ	172	783	
	1.41	5	15	GDJ	55	248	
	1.60	6	15	GDJ	75	340	
<b>Всего</b>	<b>81.53</b>	<b>66</b>			<b>633</b>	<b>2875</b>	

**Материалы - Отопительные приборы**

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[ ]
Символ: PLK-33-50                      Произв-ль: KERMI							
Стальной панельный радиатор компактный с линейно-профилированной передней панелью THERM X2 LINE-K, тип PLK 33, высота H = 505 мм.							
	1.60	3	15	GDJ	37	200	
Всего	4.82	3			37	200	
Всего		198			1234	5918	

**Материалы - Арматура**

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[ ]	
<b>Арматура на трубах символа ГО 3262Л</b>				
<b>Символ: 1 3723 0X      Произв-ль: HERZ</b>				
<b>Вентиль запорный проходной никелированный со стороны радиатора соединитель наружная резьба, со стороны трубы резьбовая муфта. Размер 1/2"-1" Kvs=4,4-5,6 м3/ч. Тип RL-1-E 1 3723 0X.</b>				
15	1 3723 01	198		
	<b>Всего</b>	<b>198</b>		
<b>Символ: 1 4002 4X      Произв-ль: HERZ</b>				
<b>Автоматический регулятор перепада давления диапазон регулирования 5-30 кПа. DN 15-50 Kvs=2.66-14.95 м3/ч. Тип 1 4002 4X.</b>				
15/1	1 4002 41	64		Настройка 1.00
	<b>Всего</b>	<b>64</b>		
<b>Символ: 1 4017 0X      Произв-ль: HERZ</b>				
<b>Балансировочный вентиль с наклонным шпинделем измерительной диафрагмой измерительными клапанами двухсторонняя внутренняя резьба. DN15-50 Kvs=2,0-33,0 м3/ч. Тип Штремакс FODRV 1 4017 0X.</b>				
15	1 4017 01	64		
	<b>Всего</b>	<b>64</b>		
<b>Символ: 1 7523 6X      Произв-ль: HERZ</b>				
<b>Термостатический клапан проходной никелированный со ступенчатой предварительной настройкой со стороны радиатора соединитель наружная резьба со стороны трубы специальная муфта для резьбовой трубы и фитингов размер 3/8"-1/2" Kv2/Kvs=0,019-0,3/0,39 м3/ч. Тип TS-FV 1 7523 6X</b>				
15	1 7523 67	198		
	<b>Всего</b>	<b>198</b>		
<b>Символ: ДУГА90      Произв-ль:</b>				
<b>Дуга 90° r/d &gt;= 2.5.</b>				
15		172		
32		2		
40		2		
	<b>Всего</b>	<b>176</b>		
	<b>Всего</b>	<b>700</b>		

Материалы - Другое оборудование

Размер	Каталожный номер	Колич	Цена	Замечания
		шт.		

## 2.5. Розрахунок повітрообмінів для системи вентиляції

Таблиця 2.4

## Баланс крила хоз-частини

Номер приміщення	Приміщення	Об'єм приміщення Vм <sup>3</sup> /год	Приплив	Витяжка
			L, м <sup>3</sup> /год	L, м <sup>3</sup> /год
105	Комната 105	315	630	630
106	Комната 106	169	286	286
107	Конференц-зал 107	52	156	260
108	Комната 108	52	156	260
112	Комната 112	52	156	260
113	Подсобное пом. с окном 113	52	156	260
114	Кухня с окном 114	51	153	255
105	Комната 105	169	85	85
106	Комната 106	359	359	359
107	Конференц-зал 107	2292	21100	18990
108	Комната 108	293	879	879
112	Комната 112	900	-	900
113	Подсобное пом. с окном 113	900	-	900
114	Кухня с окном 114	683	2460	2460
117	Комната 117	283	566	566
120	Комната 120	178	488	488
123	Комната 123	186	559	559
126	Комната 126	600	-	600
201	Комната 201	75	-	75
Сума			31643	27883

## Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці	Довжина ділянки	Розміри поперечного перерізу повітропроводу	Еквівалентний діаметр	Площа поперечного перерізу повітропроводу	Дієсна швидкість в повітря перерізі	Коефіцієнт шорсткості	Коефіцієнт $K_1$	Питома втрата тиску на тертя	Втрата тиску на тертя на всій ділянці $R_{тер} = R \cdot l_{діл} \cdot \rho_{п} \cdot K_1$	Швидкісний (динамічний) тиск на ділянці $P_0 = \rho V_0^2 / 2$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці	Коефіцієнт $K_2$	Втрата тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \sum \xi_{об'єкт} \cdot P_0 \cdot K_2$	Засальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{діл} = R_{тер} + P_z$	Сума втрат тиску від початку мережі	Нев'язка	Коефіцієнт опору дросельклапана	Кількість створок дросельклапана	Кут нахилу кросельклапану
№ діл.	$L_{діл}$ , м <sup>3</sup> /год	$l_{діл}$ , м	ахb або d, мм	$d_v$ , мм	$f_{ф}$ , м <sup>2</sup>	$V_{д}$ , м/с	$\beta_{ш}$	$K_1$	R, Па/м	$\Delta P_{тер}$ , Па	$P_0$ , Па	$\sum \xi$ діл	$K_2$	$\Delta P_z$ , Па	$\Delta P_{діл}$ , Па	$\Sigma \Delta P$ , Па	H, %	$\xi_{дк}$	n, шт	град
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Основне приміщення</b>																				
<b>Приплив I</b>																				
1-2	492	6,18	250	-	0,05	2,79	1	1	0,30	1,85	4,66	2,7	1	12,57	14,42	14,42				
2-3	994	6,7	315	-	0,08	3,54	1	1	0,45	3,02	7,54	1,8	1	13,57	16,59	31,01				
3-4	1486	3,7	400	-	0,13	3,29	1	1	0,30	1,11	6,48	0,7	1	4,54	5,65	36,66				
4-5	1978	3,7	450	-	0,16	3,46	1	1	0,30	1,11	7,17	0,7	1	5,02	6,13	42,78				
5-6	2470	4,2	500	-	0,20	3,50	1	1	0,25	1,05	7,33	0,7	1	5,13	6,18	48,97				
6-7	3036	9,1	560	-	0,25	3,43	1	1	0,30	2,73	7,04	2,8	1	19,72	22,45	71,41				
7-8	3242	6,1	560	-	0,25	3,66	1	1	0,30	1,83	8,03	0,4	1	3,21	5,04	76,46				
8-9	3449	5,75	560	-	0,25	3,89	1	1	0,45	2,59	9,09	0,7	1	6,36	8,95	85,40				
9-10	3656	5	630	-	0,31	3,26	1	1	0,50	2,50	6,37	4,9	1	31,24	33,74	119,14				
<b>Відгалуження</b>																				
6-11	566	1,46	250	-	0,05	3,20	1	1	0,50	0,73	6,16	0,4	1	2,46	3,19	52,16	36,906615	1,6648056	-	-
11-12	377	6,06	200	-	0,03	3,34	1	1	0,45	2,73	6,67	0,7	1	4,67	7,40	59,56				
12-13	189	5,75	160	-	0,02	2,61	1	1	0,45	2,59	4,09	2,7	1	11,06	13,64	73,20				
<b>Витяжка I</b>																				
1-2	492	4,6	250	-	0,05	2,79	1	1	0,30	1,38	4,66	2,7	1	12,57	13,95	13,95				
2-3	984	3,33	315	-	0,08	3,51	1	1	0,30	1,00	7,39	0,7	1	5,17	6,17	20,12				
3-4	1476	1,825	400	-	0,13	3,26	1	1	0,35	0,64	6,39	1,7	1	10,87	11,51	31,63				
4-5	2470	7	500	-	0,20	3,50	1	1	0,22	1,54	7,33	1,3	1	9,53	11,07	42,70				
5-6	3036	2	560	-	0,25	3,43	1	1	0,20	0,40	7,04	1,3	1	9,15	9,55	52,26				
6-7	3656	6	630	-	0,31	3,26	1	1	0,18	1,08	6,37	6,1	1	38,89	39,97	92,22				
<b>Відгалуження</b>																				

4-8	994	2,4	315	-	0,08	3,54	1	1	0,30	0,72	7,54	0,7	1	5,28	6,00	6,00	85,954974	17,29213		
8-9	492	5,86	250	-	0,05	2,79	1	1	0,35	2,05	4,66	2,7	1	12,57	14,62	14,62				
5-10	566	1,8	250	-	0,05	3,20	1	1	0,65	1,17	6,16	1,5	1	9,24	10,41	10,41	80,074957	21,806617		
10-11	377	3,2	200	-	0,03	3,34	1	1	0,70	2,24	6,67	0,7	1	4,67	6,91	6,91				
11-12	189	6,25	200	-	0,03	1,67	1	1	0,20	1,25	1,68	2,7	1	4,53	5,78	5,78				
6-13	630	1,85	250	-	0,05	3,57	1	1	0,80	1,48	7,63	1,5	1	11,45	12,93	12,93	85,979063	37,123977		
13-14	420	3,3	200	-	0,03	3,72	1	1	1,00	3,30	8,28	0,7	1	5,80	9,10	9,10				
14-15	210	6,13	160	-	0,02	2,90	1	1	0,80	4,90	5,06	2,7	1	13,65	18,55	18,55				

**Додаткові приміщення**

**Приплив2**

**Магістраль**

1-2	293	4,44	200	-	0,03	2,59	1,00	1,00	0,60	2,66	4,03	2,70	1,00	10,88	15,23	15,23				
2-3	585	5,1	250	-	0,05	3,31	1,00	1,00	2,50	12,75	6,58	1,50	1,00	9,87	22,62	37,86				
3-4	878	12,8	355	-	0,10	2,47	1,00	1,00	2,20	28,16	3,65	2,60	1,00	9,48	37,64	75,50				
4-5	1064	4,6	355	-	0,10	2,99	1,00	1,00	1,40	6,44	5,36	0,40	1,00	2,14	8,58	84,08				
5-6	1251	4,6	355	-	0,10	3,51	1,00	1,00	1,60	7,36	7,40	0,40	1,00	2,96	10,32	94,40				
6-7	1437	10	355	-	0,10	4,03	1,00	1,00	1,20	12,00	9,77	2,60	1,00	25,40	37,40	131,80				
7-8	1600	3	355	-	0,10	4,49	1,00	1,00	1,10	3,30	12,11	0,70	1,00	8,48	11,78	143,58				
8-9	1762	2,8	400	-	0,13	3,90	1,00	1,00	1,00	2,80	9,11	0,40	1,00	3,64	6,44	150,02				
9-10	1925	5	400	-	0,13	4,26	1,00	1,00	0,90	4,50	10,87	5,50	1,00	59,81	64,31	214,33				

**Видалення2**

**Магістраль**

1-2	293	4,03	200	-	0,03	2,59	1,00	1,00	0,5	2,015	4,03	2,7	1,00	10,88	12,90	12,90				
2-3	585	4,85	250	-	0,05	3,31	1,00	1,00	2	9,7	6,58	0,7	1,00	4,61	14,31	27,21				
3-4	878	5,94	315	-	0,08	3,13	1,00	1,00	2	11,88	5,88	1,8	1,00	10,59	22,47	49,67				
4-5	1437	6,4	355	-	0,10	4,03	1,00	1,00	1,4	8,96	9,77	3,5	1,00	34,19	43,15	92,82				
5-6	1600	2,56	355	-	0,10	4,49	1,00	1,00	0,9	2,304	12,11	0,7	1,00	8,48	10,78	103,60				
6-7	1762	2,8	400	-	0,13	3,90	1,00	1,00	1,6	4,48	9,11	0,4	1,00	3,64	8,12	111,73				
7-8	1925	8	400	-	0,13	4,26	1,00	1,00	0,9	7,2	10,87	5,5	1,00	59,81	67,01	178,74				

**Відгалуження**

4-9	559	6	250	-	0,05	3,16	1,00	1,00	3	18	6,01	1,8	1,00	10,82	28,82	28,82	68,953839	33,773008		
9-10	373	4,8	200	-	0,03	3,30	1,00	1,00	0,8	3,84	6,53	0,7	1,00	4,57	8,41	8,41				
10-11	186	4,1	160	-	0,02	2,57	1,00	1,00	2,5	#ЗНАЧ!	3,97	2,7	1,00	10,71	#ЗНАЧ!	#ЗНАЧ!				

**Додаткові приміщення**

**Приплив3**

**Магістраль**

1-2	153	3,91	125	-	0,01	3,46	1,00	1,00	0,60	2,35	7,20	2,70	1,00	19,45	2,35	2,35				
2-3	311	3,81	200	-	0,03	2,75	1,00	1,00	2,50	9,53	4,54	0,70	1,00	3,18	12,70	15,05				
3-4	466	4,33	250	-	0,05	2,64	1,00	1,00	2,20	9,53	4,18	0,70	1,00	2,92	12,45	27,50				
4-5	622	3,95	280	-	0,06	2,81	1,00	1,00	1,40	5,53	4,73	0,70	1,00	3,31	8,84	36,34				
5-6	777	7,5	315	-	0,08	2,77	1,00	1,00	1,60	12,00	4,61	5,50	1,00	25,34	37,34	73,68				

**Видалення3**

**Магістраль**

1-2	253	4,3	200	-	0,03	2,24	1,00	1,00	0,5	2,15	3,01	2,7	1,00	8,12	10,27	10,27				
2-3	518	3,9	250	-	0,05	2,93	1,00	1,00	2	7,8	5,16	0,7	1,00	3,61	11,41	21,68				
3-4	777	3,9	315	-	0,08	2,77	1,00	1,00	2	7,8	4,61	0,7	1,00	3,22	11,02	32,70				
4-5	1036	3,2	355	-	0,10	2,91	1,00	1,00	1,4	4,48	5,08	0,4	1,00	2,03	6,51	39,21				
5-6	1295	3,6	355	-	0,10	3,64	1,00	1,00	0,9	3,24	7,93	5,5	1,00	43,63	46,87	86,08				

**Додаткові приміщення**

**Приплив4**

**Магістраль**

1-2	3014	2,8	1000	-	0,79	1,07	1,00	1,00	0,60	1,68	0,68	2,50	1,00	1,71	3,39	3,39				
2-3	6029	2,9	1000	-	0,79	2,13	1,00	1,00	2,50	7,25	2,73	0,60	1,00	1,64	8,89	12,27				
3-4	9043	4,6	1000	-	0,79	3,20	1,00	1,00	2,20	10,12	6,14	1,00	1,00	6,14	16,26	28,54				
4-5	12057	2,9	1250	-	1,23	2,73	1,00	1,00	1,40	4,06	4,47	0,60	1,00	2,68	6,74	35,28				
5-6	15071	3,4	1250	-	1,23	3,41	1,00	1,00	1,60	5,44	6,99	0,60	1,00	4,19	9,63	44,92				
6-7	18080	6,8	1250	-	1,23	4,09	1,00	1,00	1,20	8,16	10,06	1,80	1,00	18,11	26,27	71,18				
7-8	21110	7,1	1250	-	1,23	4,78	1,00	1,00	1,10	7,81	13,71	6,00	1,00	82,28	90,09	161,27				

**Видалення4**

**Магістраль**

1-2	2713	2,5	1000	-	0,79	0,96	1,00	1,00	0,5	1,25	0,55	2,5	1,00	1,38	2,63	2,63				
2-3	5426	3	1000	-	0,79	1,92	1,00	1,00	2	6	2,21	0,6	1,00	1,33	7,33	9,96				
3-4	8139	4	1000	-	0,79	2,88	1,00	1,00	2	8	4,98	1	1,00	4,98	12,98	22,94				
4-5	10851	3,4	1250	-	1,23	2,46	1,00	1,00	1,4	4,76	3,62	0,6	1,00	2,17	6,93	29,87				
5-6	13564	5,7	1250	-	1,23	3,07	1,00	1,00	0,9	5,13	5,66	1,8	1,00	10,19	15,32	45,19				
6-7	16277	4,8	1250	-	1,23	3,69	1,00	1,00	1,6	7,68	8,15	1,8	1,00	14,68	22,36	67,55				
7-8	18990	6,6	1250	-	1,23	4,30	1,00	1,00	0,9	5,94	11,10	4,8	1,00	53,27	59,21	126,75				







---

**Название установки:** KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

---

# KLIMOR EVO-T-H

## ДАТА:

2021-05-20

## НОМЕР ВЫБОРА:

189875

## ПРОЕКТНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

21022 П7

Название установки: KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

# ДААННЫЕ УСТРОЙСТВА

ПАРАМЕТРЫ УСТРОЙСТВА	
Тип	<b>EVO-T-H</b>
Размер	<b>1200</b>
Корпус	<b>Самонесущая конструкция</b>
Изоляция	<b>Минеральная вата 25 мм</b>
Исполнение	<b>ГИГИЕНИЧЕСКАЯ</b>
Версия	<b>Внутренняя</b>
Автоматика	<b>Нет</b>
Ширина	<b>966</b> мм
Высота	<b>355</b> мм
Длина	<b>2600</b> мм
Вес	<b>193</b> кг
ДИРЕКТИВА ЕС 1253/2014	2018 Да
Класс энергетической эффективности	<b>B (2016)</b>

ПРИТОК ВЫТЯЖК			
Поток воздуха	<b>1900</b>	<b>0</b>	м3/час
Наружное давление	<b>350</b>	<b>0</b>	Па
Скорость воздуха	<b>1.9</b>	<b>0</b>	м/сек
Расход мощности вентиляторами	<b>0.78</b>	<b>0</b>	кВт
Мощность двигателей вентиляторов	<b>0.75</b>	<b>0</b>	кВт
CurrentEU	<b>2.8</b>	<b>0</b>	A
Сторона обслуживания	<b>Правая</b>		
Плотность воздуха	<b>1,2</b>		kg/m3
Напряжение питания	<b>3x230/50</b>		V/Hz
SFPv	<b>1269</b>		Вт/(м3/с)
SFPe	<b>1480</b>		Вт/(м3/с)

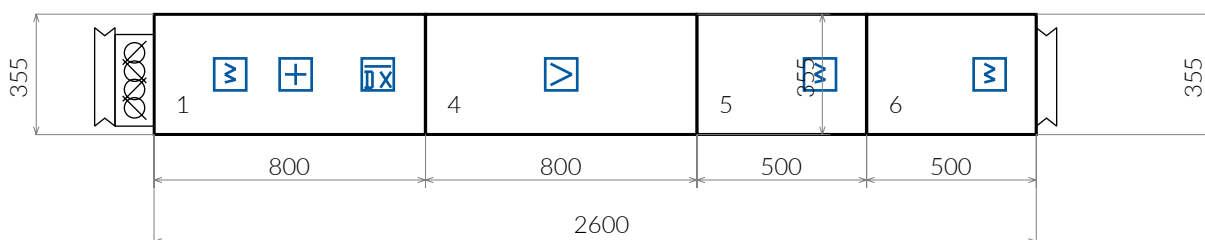
ПРОЕКТНЫЕ УСЛОВИЯ		
Параметры наружного воздуха		
зимой	<b>-22.0 / 90.0</b>	°C / %
летом	<b>35.0 / 55.0</b>	°C / %
Параметры воздуха в помещении		
зимой	<b>20.0 / 40.0</b>	°C / %
летом	<b>20.0 / 40.0</b>	°C / %
Рециркуляция	<b>0</b>	%

Название установки: KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

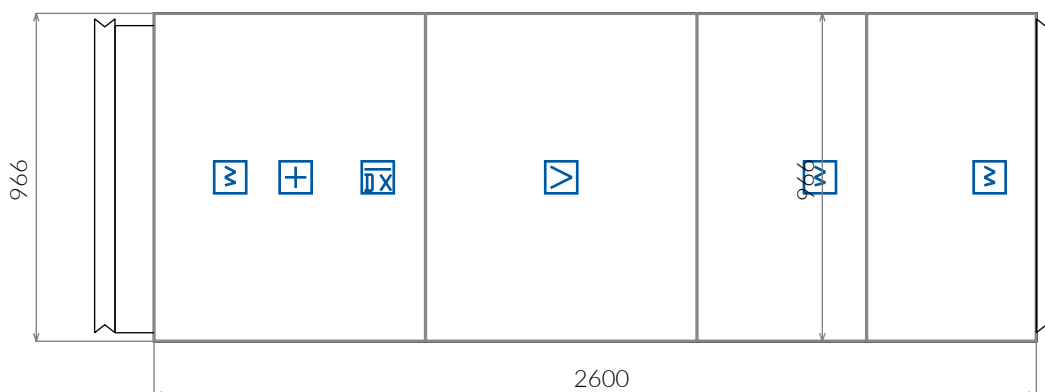
Приток: 1900 м3/час 350 Па

## ПРОЕКЦИИ

Вид сбоку



Вид сверху



Название установки: KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

# ADDITIONAL INFORMATION ABOUT SECTIONS

SectionNumber	Вес [кг]	Длина [мм]	Высота [мм]	Ширина [мм]
1	85	800	355	966
4	52	800	355	966
5	26	500	355	966
6	30	500	355	966
Прочие	0			
Сумма	193			

\* Weight tolerance +/- 10%

Название установки: KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

# ФУНКЦИИ

## Приток

## Вытяжка

### Гибкое соединение

Ширина/Высота	925/290	мм
---------------	---------	----

### Воздушный клапан

Ширина/Высота/Длина	905/270/115	мм
---------------------	-------------	----

### Фильтр

Наименование	EVOT 1200 P.FLR G4	
Тип фильтра	G4 / Coarse 80%	
Вид фильтра	Раздельный	
Скорость потока воздуха	1.9	м/сек
Снижение давления	51	Па
Снижение давления чистый фильтр	26	Па
Максимальное снижение давления	76	Па
Класс энергетической эффективности	N/A	

### Водяной нагреватель

Наименование	EVOT_1200_WCL_02_1_EU	
Снижение давления	30	Па
Скорость потока воздуха	2.2	м/сек

**Название установки:** KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

**+** Водяной нагреватель

Воздух на входе Темп./Влажность зимой	<b>-22/90</b>	°C / %
Воздух на выходе Темп./Влажность зимой	<b>22/2.9</b>	°C / %
Мощность зимой	<b>28.59</b>	кВт
Воздух на входе Темп./Влажность летом	<b>35/55</b>	°C / %
Воздух на выходе Темп./Влажность летом	<b>35/55</b>	°C / %
Мощность летом	<b>0</b>	кВт
Вид рабочего вещества	<b>Water</b>	
Температура рабочего вещества питание/возврат зимой	<b>85/65</b>	°C / °C
Температура рабочего вещества питание/возврат летом	<b>60/40</b>	°C / °C
Поток рабочего вещества	<b>1 x 1.26</b>	м3/час
Снижение давления рабочего вещества	<b>5.74</b>	кПа
Объем рабочего вещества	<b>1 x 2</b>	л
Section number	<b>1</b>	
Величина подключения питания/возврат	<b>1 x 1" / 1"</b>	

\* Water Coil is equipped with anti-freeze protection

**DX** Фреоновый охладитель

Наименование	<b>EVOT 1200 DX 4 S1</b>	
Снижение давления	<b>135</b>	Па
Скорость потока воздуха	<b>2.8</b>	м/сек
Мощность летом	<b>20.22</b>	кВт
Фактическая мощность	<b>9.55</b>	кВт
Темп./Влажность на входе летом	<b>35/55</b>	°C / %
Темп./Влажность на выходе летом	<b>20/89.9</b>	°C / %
Температура испарения	<b>6</b>	°C
Вид рабочего вещества	<b>R410a</b>	
Объем рабочего вещества	<b>2.9</b>	л
Снижение давления - сухой теплообменник	<b>100</b>	Па
Section number	<b>1</b>	
Величина подключения питания	<b>1 x 16</b>	мм
Величина подключения возврат	<b>1 x 22</b>	мм

**Название установки:** KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

**Блок вентиляторов**

Наименование	EVOT 1200 VF1 AC-IE3							
Поток воздуха	<b>1900</b> м3/час							
Наружное давление	<b>350</b> Па							
Динамическое давление	<b>44</b> Па							
Статическое давление	<b>849</b> Па							
Общее давление	<b>893</b> Па							
Обороты	<b>3545</b> 1/мин							
Мощность на валу	<b>1 x 0.62</b> кВт							
Мощность на валу (чистые фильтры)	<b>1 x 0.53</b> кВт							
Эффективное потребление мощности	<b>0.78</b> кВт							
Эффективность вентилятора для JSW	<b>36.46</b> %							
SFP	<b>1269</b> Вт/(м3/сек)							
Внутренняя единичная мощность вентилятора	<b>135</b> Вт/(м3/сек)							
Статическая эффективность	<b>72.51</b> %							
Полная эффективность	<b>76.30</b> %							
Звуковая мощность вентилятора	<b>84.52</b> dB							
Частота	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1K</b>	<b>2K</b>	<b>4K</b>	<b>8K</b>	Hz
Вход	66.8	68.4	73.2	69.8	67.7	65.6	62.8	[dB]
Вытяжка	69.6	72.7	77.8	79.6	77.7	72.6	67.3	[dB]
<b>ДВИГАТЕЛЬ</b>								
MotorType	<b>AC</b>							
Мощность	<b>1 x 0.75</b> кВт							
Напряжение питания	<b>230</b> V/Hz							
Ток	<b>1 x 2.8</b> А							
Номинальные обороты	<b>2850</b> 1/мин							
Рабочая частота	<b>62.52</b> Hz							
Максимальная частота	<b>67</b> Hz							
КПД двигателя	<b>80.7</b> %							
Класс IEC	<b>IE3</b>							
Размер	<b>80-1</b>							

**Название установки:** KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

 **Блок вентиляторов**

INVERTER	
Наименование	<b>EVOT F.CVTR 0,75</b>
Мощность	<b>0.75</b> кВт
Частота	<b>50/60</b> [Hz]
Напряжение питания	<b>1x230</b> [V]

\* Параметры вентилятора, рассчитанные для влажного воздуха

\* Параметры вентилятора с учетом факта его монтажа в установке

 **Фильтр**

Наименование	<b>EVOT 1200 B.FLR F7</b>
Тип фильтра	<b>F7 / ePM1 55%</b>
Вид фильтра	<b>Карманный</b>
Скорость потока воздуха	<b>2.1</b> м/сек
Снижение давления	<b>124</b> Па
Снижение давления чистый фильтр	<b>74</b> Па
Максимальное снижение давления	<b>174</b> Па
Класс энергетической эффективности	<b>N/A</b>

 **Фильтр**

Наименование	<b>EVOT 1200 B.FLR F9</b>
Тип фильтра	<b>F9 / ePM1 80%</b>
Вид фильтра	<b>Карманный</b>
Скорость потока воздуха	<b>2.1</b> м/сек
Снижение давления	<b>159</b> Па
Снижение давления чистый фильтр	<b>109</b> Па
Максимальное снижение давления	<b>209</b> Па
Класс энергетической эффективности	<b>N/A</b>

---

**Название установки:** KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

---

## Гибкое соединение

---

Ширина/Высота	<b>925/290</b>	мм
---------------	----------------	----

---

Название установки: KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

# АКУСТИКА

## УРОВЕНЬ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ

Частота	Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	СУММА
Вход приточной вентиляции	dB	62.8	63.4	68.2	63.8	60.7	52.6	47.8	71.6
Вход приточной вентиляции	dB (A)	46.7	54.8	65.0	63.8	61.9	53.6	46.7	68.9
Выход приточной вентиляции	dB	63.6	66.7	69.8	66.6	55.7	38.6	28.3	73.3
Выход приточной вентиляции	dB (A)	47.5	58.1	66.6	66.6	56.9	39.6	27.2	70.1

## УРОВЕНЬ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ УСТРОЙСТВА, ИЗЛУЧАЕМОЙ КОРПУСОМ

	dB	56.6	54.7	57.8	54.6	52.7	47.6	37.3	62.8

## УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ СНАРУЖИ УСТРОЙСТВА НА РАССТОЯНИИ 1 М ОТ КОРПУСА (15 М2; Q2; T0,01)

	dB (A)	36.8	42.4	50.9	50.9	50.2	44.9	32.5	56.1

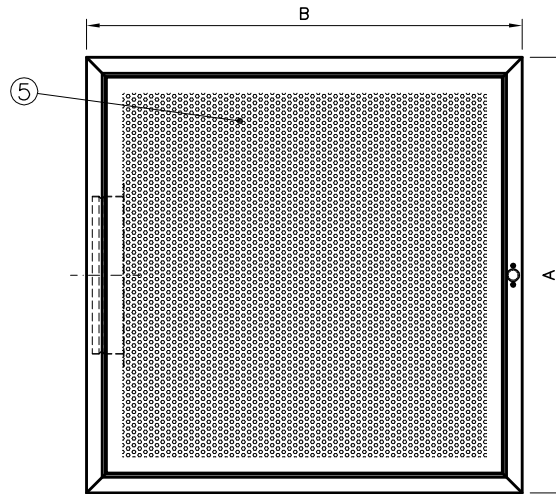
Название установки: KLIMOR EVO-T-H 1200 1935RPFWHDXVFSFSFFCAD

Приток: 1900 м3/час 350 Па

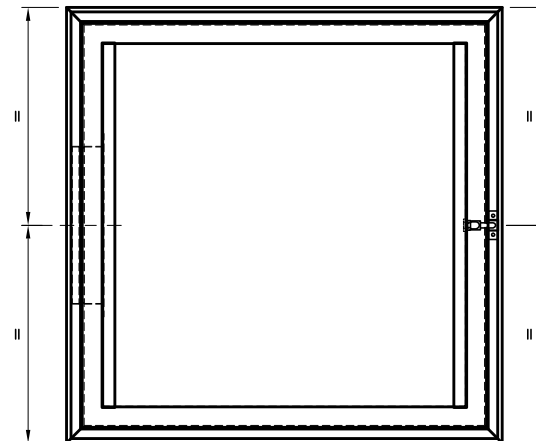
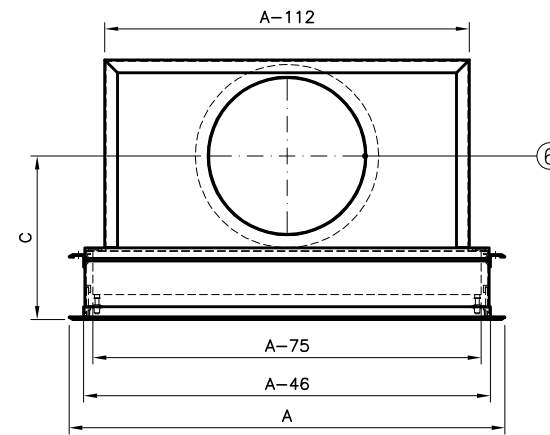
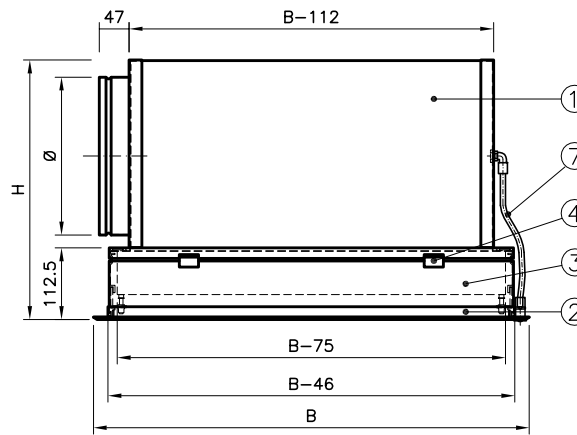
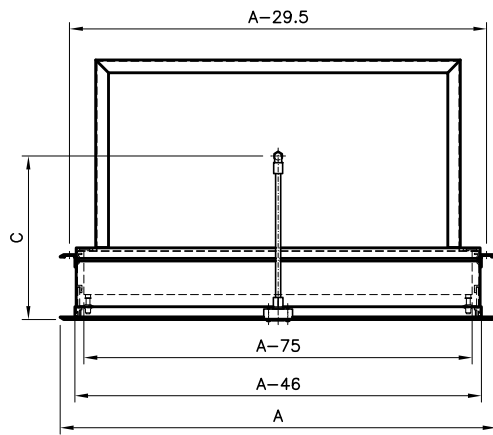
# ДИРЕКТИВА ЕС 1253/2014

## СООТВЕТСТВИЕ RKE

a) manufacturers name	Klimor Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością	
b) идентификатор модели	EVOT-H	
c) декларированный тип	SWNM-JSW	
d) вид установленного привода	Система бесступенчатого регулирования	
e) вид УОС	UOCwithIntermediate	
f) теплоотдача рекуператора тепла	0	[%]
g) номинальное напряжение потока в SWNM	0.53	[m3/s]
h) эффективный расход мощности	0.67	[kW]
i) внутренняя единичная мощность вентилятора JMWinT / JMWinT_limit	135.3/230.0	[W/(m3/s)]
j) фронтальная скорость	1.9	[m/s]
k) номинальное наружное давление ?ps,ext	350	[Pa]
l) снижение внутреннего давления в элементах, выполняющих вентиляционные функции ?ps,int	74	[Pa]
m) снижение внутреннего давления в элементах, не выполняющих вентиляционные функции ?ps,add	425	[Pa]
n) статическая эффективность вентиляторов согл. директиве ЕС 327/2011	57.3	[%]
o) максимальная степень наружных протечек воздуха (в %) через корпус	0.00	[%]
p) энергетическая эффективность фильтров (вид/класс/расход энергии)		
q) описание механизма визуального предупреждения о необходимости замены фильтра в SWNM	В системе автоматики	
r) уровень звуковой мощности, излучаемой корпусом (LWA)	59.8	[dB(A)]
s) адрес интернет-сайта	InternetAddressWWW	
Устройство отвечает требованиям директивы ЕС 1253/2014	2018 Да	



TAR CODE	A	B	C	H	Ø NOM
TR1212MHS	380	380	207	308	150
TR1224MHS	380	685			
TR1818MHS	532	532	232	358	200
TR1824MHS	532	685			
TR2424MHS	685	685	257	408	250
TR2430MHS	685	837			
TR2436MHS	685	990			
TR2448MHS	685	1294			



DIMENSIONS TOLERANCES  $\begin{matrix} 0 \\ -2 \end{matrix}$

Nr.	Descrizione Prodotto	U.M.	Q.tà	Caratteristiche Tecniche
7	CHECK SYSTEM	Nr.	1	-
6	COLLAR	Nr.	1	H=50 mm
5	DIFFUSION GRID	Nr.	1	PERFORATED ALUMINIUM
4	HANGER	Nr.	4	ALUMINIUM - L=30 mm
3	112,5 mm PROFILE	Nr.	4	ANODIZED ALUMINIUM
2	25 mm PROFILE	Nr.	4	ANODIZED ALUMINIUM
1	PLENUM	Nr.	4	RAL 9010 PAINTED STEEL

REV	Tipi di Revisione	Disegnato da	Data	Approvato	Data
0	Issue	F.Milani	11/07/2011		

**GENERAL FILTER ITALIA**  
 TECHNOLOGY FOR CLEAN AIR  
 Sede: Via Emilio 23/21, San Geronzo - 31038 Povegliano (TV) - Italia - Tel. +39 0422 4094 Fax. +39 0422 409390  
 001 Comm. Via Cavallotti, 13 - 20020 Marone (MI) - Italia - Tel. +39 02 93305940 Fax. +39 02 93305970

Mod. 03.10  
 Vers. 3  
 del 20/12/10

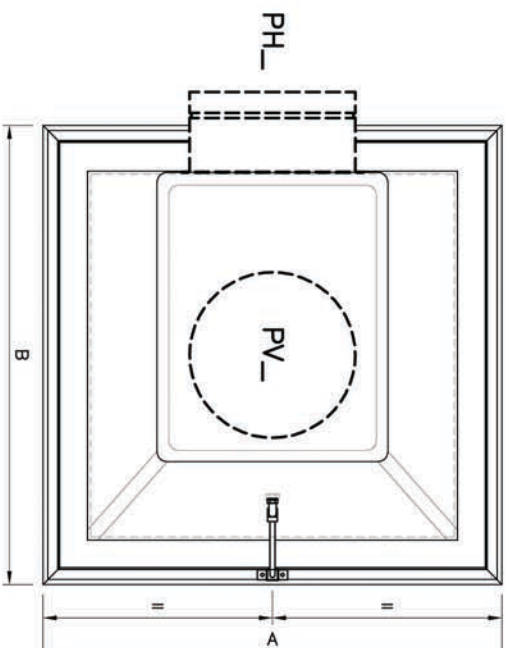
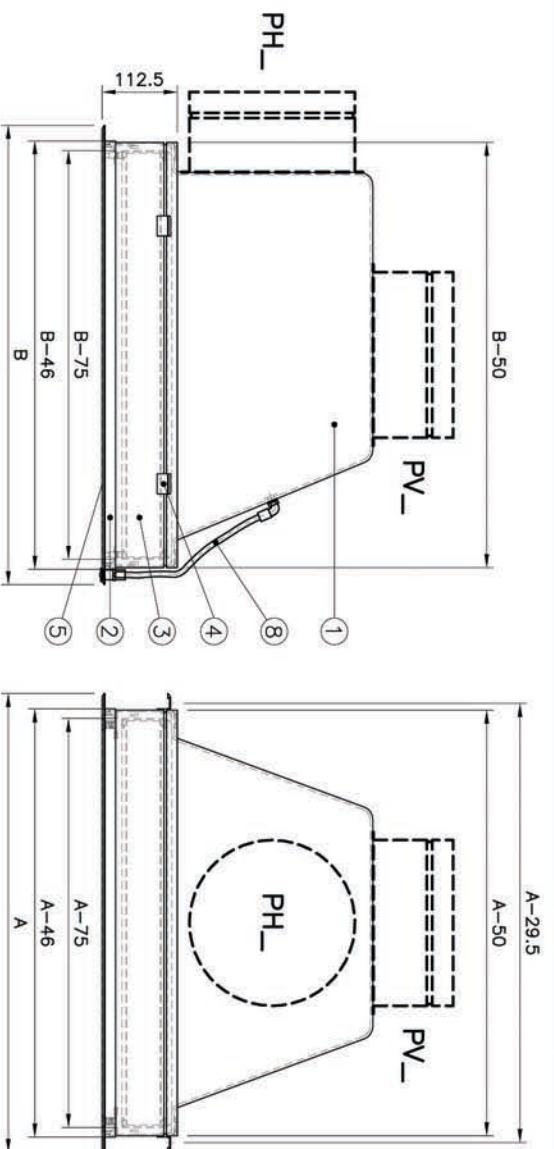
Cliente - Client: -  
 Disegno nr - Drawing nr: TAR-MHS

Descrizione - Description: FILTER TERMINAL TAR-M WITHOUT DUMPER  
 HORIZONTAL AIR INLET  
 Dim. SEE TABLE

Scala - Scale: -  
 Formato - Size: A4

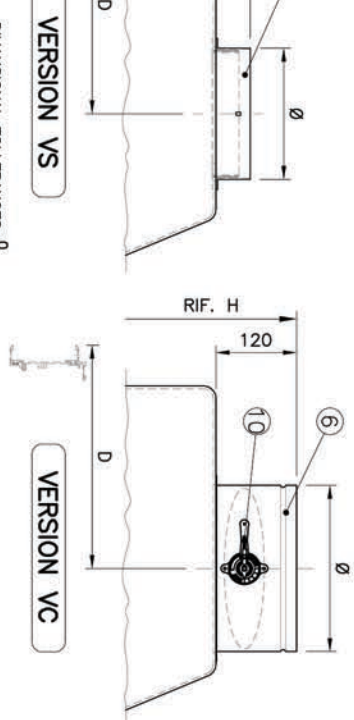
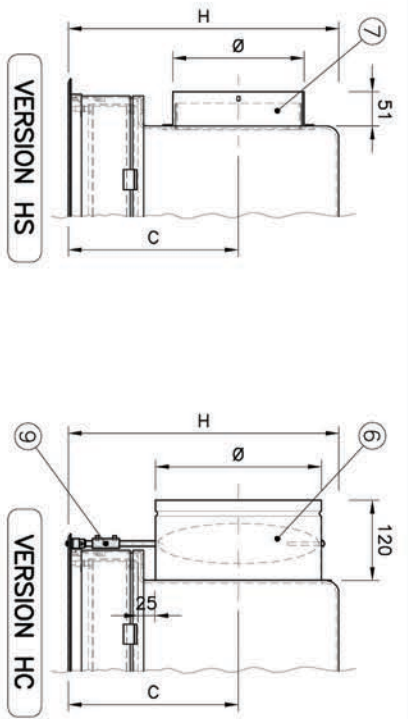
Disegno emesso per: -  
 Drawing issued for: -

La General Filter Italia S.p.A. autorizza la riproduzione e la trasmissione di questo disegno a terzi per scopi di produzione e di installazione. General Filter Italia S.p.A. forbids to reproduce and to transmit this drawing to third parties, according to the law.



\* RELATES ONLY TO VERSION "H"  
 \*\* RELATES ONLY TO VERSION "V"

CODICE TAR VERSIONE	A	B	C*	D**	Ø NOM	H	FILTER
TR1212P_	380	380	206	-	150	354	305x305x68
TR1224P_	390	695	206	-	150	354	305x605x68
TR1818P_	532	532	229	-	200	354	457x457x68
TR1212P_	620	620	231	-	200	404	545x545x68
TR2424P_	685	685	254	-	250	455	545x545x78
TR2448P_	685	1294	254	-	250	474	610x1219x68
						525	610x1219x78
						594	



DIMANSIONAL TOLLERANCES - 0

Nr.	Description	Version
10	SHUTTER CONTROL DEVICE	VERSION V
9	SHUTTER CONTROL DEVICE	VERSION H
8	CHECK SYSTEM DISPOSITIVE	-
7	COLLAR	-
6	COLLAR	THREADED IN ABS (CANP)
5	GRID DISTRIBUTION	Nr. 1 ALUMINIUM PERFORATED SHEET Tk.0,8 mm - H=120 mm
4	PERFORATED BRACKET	Nr. 4 ALUMINIUM ANODIZED - L=30 mm
3	PROFILE 112,5 mm	Nr. 4 ALUMINIUM ANODIZED PROFILE
2	PROFILE 25 mm	Nr. 1 ALUMINIUM ANODIZED PROFILE
1	PLENUM	Nr. 1 ABS B.CO Tk.4 mm

Rev.	Descrizione	Proprietà	UAV	QTV
1	Descrizione Prodotto	Descrizione Prodotto	UAV	QTV

Nr.	Descrizione	Version
5	Heights updtde	M.Medea 28/09/2017 M.Cenedese 28/09/2017
4	Added codes	M.Medea 10/07/2015 M.Cenedese 10/07/2015
3	Modified measures	F.Milioni 06/07/2012 M.Cenedese 06/07/2012

**GENERAL FILTER ITALIA**  
 TECHNOLOGY FOR CLEAN AIR

Client - Client  
 Disegno nr - Drawing nr  
 TAR-P

Scale - Scale  
 A3

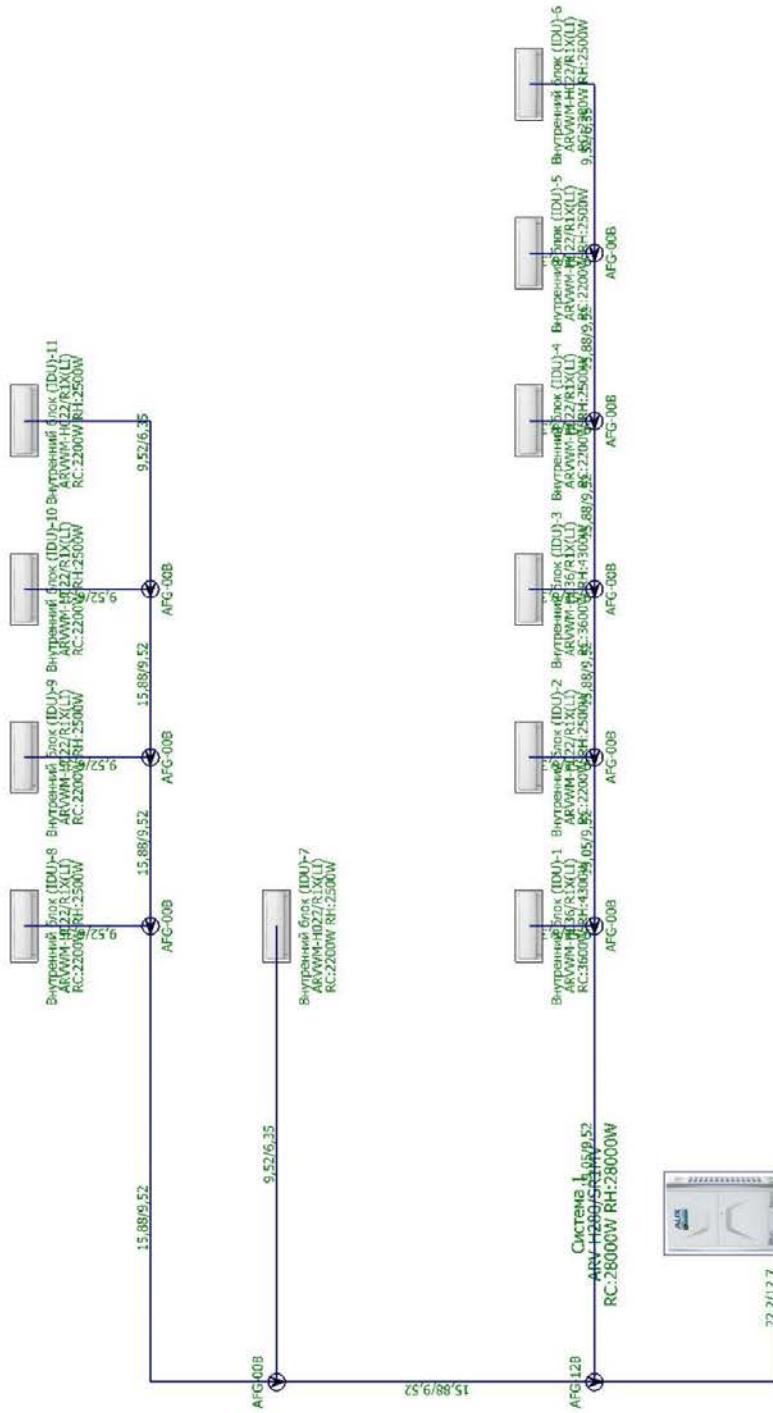
Disegno nr per  
 Spazio stampato per  
 PRODUCTION

Mod. 03/10  
 Ver. 3  
 del 20/12/10

Copyright © 2010 General Filter Italia. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of General Filter Italia. The information contained herein is for general information only and does not constitute an offer or a contract. The user is advised to consult the technical specifications and the operating manual for the correct use of the product. The user is also advised to consult the technical specifications and the operating manual for the correct use of the product. The user is also advised to consult the technical specifications and the operating manual for the correct use of the product.

## 2.8. Розрахунок та підбір VRF-системи

Схема прокладки фреонових труб





## Информация о проекте



Информация о проекте	
Название проекта	Новый проект
Местонахождение объекта	Київ
Площадь здания (м <sup>2</sup> )	0
Клиент	
Телефон клиента	
Почта клиента	
Консультант проекта	
Инженер-проектировщик	

## Параметры проектирования

Параметры проектирования			
Лето	Атмосферное давление летом (Па)	101325	Pa
	Температура сухого термометра снаружи летом	35,0	°C
	Температура сухого термометра летом в помещении	26,0	°C
	Температура мокрого термометра летом в помещении	18,6	°C
Зима	Атмосферное давление зимой	101325	Pa
	Наружная температура сухого термометра зимой:	-22,0	°C
	Температура по датчику снаружи зимой	-22,1	°C
	Температура сухого термометра в помещении зимой:	20,0	°C
Высота над уровнем моря (м)		150	m

# Прайс лист

## Перечень оборудования

модель	Тип	Количество	Установка	Цена ( )	Промежуточный итог ( )
<b>Наружный блок</b>					
SRV-H560/SR1MV	SRV6 50/60Hz	1	шт.	0	0
<b>Внутренний блок (IDU)</b>					
SRVWM-H022/R1X(LI)	DC Wall mounted-50/60Hz	7	шт.	0	0
SRVWM-H028/R1X(LI)	DC Wall mounted-50/60Hz	2	шт.	0	0
SRVWM-H036/R1X(LI)	DC Wall mounted-50/60Hz	9	шт.	0	0
<b>Разветвитель</b>					
AFG-00B		5	шт.	0	0
AFG-12B		6	шт.	0	0
AFG-24B		6	шт.	0	0
<b>Беспроводной пульт</b>					
YK-K		18	шт.	0	0
Итого		54			0

## Перечень материалов

модель	Количество	Установка	Цена ( )	Промежуточный итог ( )
<b>Медная труба</b>				
Ф6,35	50,95	м	0	0
Ф9,52	59,25	м	0	0
Ф12,7	13,15	м	0	0
Ф15,88	20,66	м	0	0
Ф19,05	2,79	м	0	0
Ф22,2	13,15	м	0	0
Ф28,6	15,15	м	0	0
Итого				0

# Система кондиционирования воздуха

## Система 1

### Информация о системе

Информация о системе			
Количество всех помещений	18	Площадь кондиционирования (кв.м) (m <sup>2</sup> )	0
Модель наружного блока:	SRV-H560/SR1MV	Количество внутренних блоков	18
Номинальная холодопроизводительность (W)	56000	Номинальная теплопроизводительность (W)	56000
Фактическая холодопроизводительность (W)	53386	Фактическая теплопроизводительность (W)	38002
Фактическая мощность охлаждения (W)	15010	Фактическая мощность нагрева (W)	18160
Коэффициент соответствия	95%	Фактический коэффициент загрузки(%)	97%
Холодильный коэффициент системы (EER)	3,56	Тепловой коэффициент системы (COP)	2,09
*Дополнительное количество хладагента (kg)	4,32	Предварительно заправленный хладагент (kg)	16

*\*Указанные данные для справки. Дополнительное количество хладагента рассчитать в соответствии с фактической длиной трубопровода.*

### Перечень внутренних блоков (IDU)

Этаж	Название	Площадь помещения (m <sup>2</sup> )	Нагрузка охлаждения/обогрев в помещении (W)	Модель внутреннего блока	Количество	Фактическая холодо-/теплопроизвод.-ть (W)	Фактическая явная холодопроизводительность (W)	Управление	Насос	Панель
	Помещение 1	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	УК-К	N	
	Помещение 2	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	УК-К	N	

Этаж	Название	Площадь помещения (м <sup>2</sup> )	Нагрузка охлаждения/обогрев в помещении (W)	Модель внутреннего блока	Количество	Фактическая холодо-/теплопроизвод.-ть (W)	Фактическая явная холодопроизводительность (W)	Управление	Насос	Панель
	Помещение 3	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	YK-K	N	
	Помещение 4	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	YK-K	N	
	Помещение 5	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	YK-K	N	
	Помещение 6	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	YK-K	N	
	Помещение 7	0	0/0	SRVWM-H022/R1X(LI)	1	2130/1527	1443	YK-K	N	
	Помещение 8	0	0/0	SRVWM-H028/R1X(LI)	1	2730/1833	1850	YK-K	N	
	Помещение 9	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 10	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 11	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 12	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 13	0	0/0	SRVWM-H028/R1X(LI)	1	2730/1833	1850	YK-K	N	
	Помещение 14	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 15	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	


Этаж	Название	Площадь помещения (м <sup>2</sup> )	Нагрузка охлаждения/обогрев в помещении (W)	Модель внутреннего блока	Количество	Фактическая холодо-/теплопроизвод.-ть (W)	Фактическая явная холодопроизводительность (W)	Управление	Насос	Панель
	Помещение 16	0	0/0	SVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 17	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	
	Помещение 18	0	0/0	SRVWM-H036/R1X(LI)	1	3512/2627	2379	YK-K	N	

### Параметры наружного блока

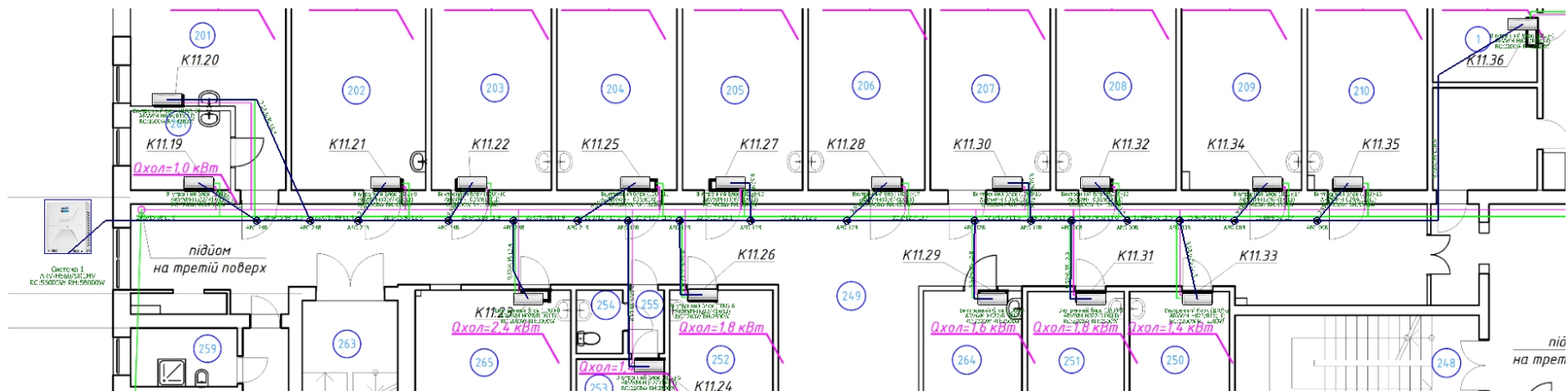
Standard (Rated) Data

Модель наружного блока:	Номинальная холодопроизводительность/теплопроизводительность (W)	Потребляемая мощность при охлаждении/нагреве (W)	Количество	EER/COP	Размер трубы (mm)	Предварительно заправленный хладагент (kg)	Мощность	PF (T3)	MCA (A)	MFA (A)	Вес (kg)	Шум (dB(A))	Габариты (ВхШхГ) (mm)
SRV-H560/SR1MV													
SRV-H560/SR1MV	56000/56000	15340/13830	1	3,65/4,05	28,6,15,88	16	Трехфазный 380~415 В, 50/60 Hz	0,9	34,1	50	330	63	1635x1340x765

### Параметры внутреннего блока

Модель внутреннего блока	Тип	Номинальная холодопроизводительность/теплопроизводительность (W)	Номинальная холодпроизв.-ть (W)	Номинальная потребляемая мощность (W)	Параметры воздуха (m <sup>3</sup> /h)	Статическое давление (Pa)	Мощность	МСА (A)	Вес (kg)	Шум (dB (A))	Габариты (ВхШхГ) (mm)
SRVWM-H022/R1X(LI)		2200/2500	1672	14	650/600/580	0/0	Однофазный 220~240 В, 50/60Hz	0,92	10	27	198x850x300
SRVWM-H028/R1X(LI)		2800/3000	2218	14	650/600/580	0/0	Однофазный 220~240 В, 50/60Hz	0,92	10	27	198x850x300
SRVWM-H036/R1X(LI)		3600/4300	2736	14	650/600/580	0/0	Однофазный 220~240 В, 50/60Hz	1,08	10	27	198x850x300

# Схема прокладки фреоновых труб



### 3. НАУКОВА ЧАСТИНА

Аналітичне дослідження впливу прийнятих конструктивно-технологічних рішень інженерних систем будівель на клас та відповідні показники енергоефективності згідно методик, затверджених Кабінетом міністрів України, потребують значних фахових зусиль проєктантів та енергоаудиторів. Тому в чинній роботі було використано комп'ютерне програмне забезпечення Audytor OZC 7.0 PRO, яке адаптовано до українських методик та вимог нормативних документів.

Мета аналітичних досліджень полягала у виявленні ступеня впливу різних проєктних рішень систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря на величину питомого річного енергоспоживання відповідної системи та їх вплив на клас енергоефективності будівлі.

На наведених нижче скрін-шотах наведені результати техніко-енергетичного моделювання при відповідно-прийнятих проєктно-технічних рішеннях інженерних систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях районної лікарні.

Таблиця 3.1.

Основні результати техніко-енергетичного моделювання проєктних рішень інженерних систем лікарні

№ рис. та умови моделювання	Аналіз результатів
Рис.1. СО - без нічного зменш. $\theta_{int}$ + В - природня + без кондиціонування.	Клас енергоефективності будинку – G: опалення – 78,5%; вентиляція - 0%; кондиціонування - 0%.
Рис.2. СО - нічне зменш. $\theta_{int}$ + В - природня + без кондиціонування.	Клас енергоефективності будинку – G: опалення - 78%; вентиляція - 0%; кондиціонування - 0%.
Рис.3. СО - нічне зменш. $\theta_{int}$ + В – механічна з рекуп. + без кондиціонування.	Клас енергоефективності будинку – C: опалення – 59,6%; вентиляція - 3%; кондиціонування - 0%.
Рис.4. СО - нічне зменш. $\theta_{int}$ + В – механічна з рекуп. + кондиціонування.	Клас енергоефективності будинку – C: опалення – 59,1%; вентиляція - 3%; кондиціонування – 0,8%.



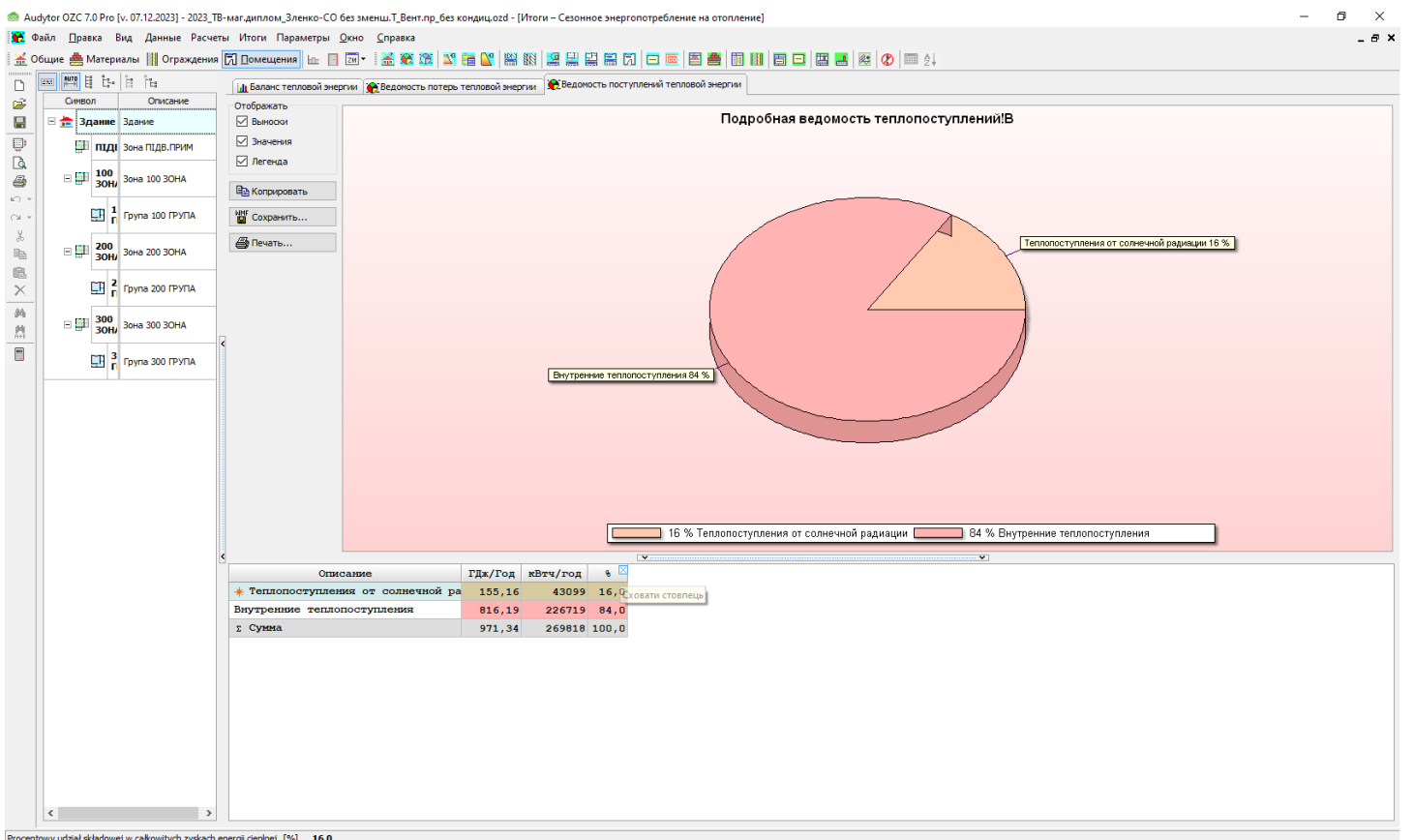
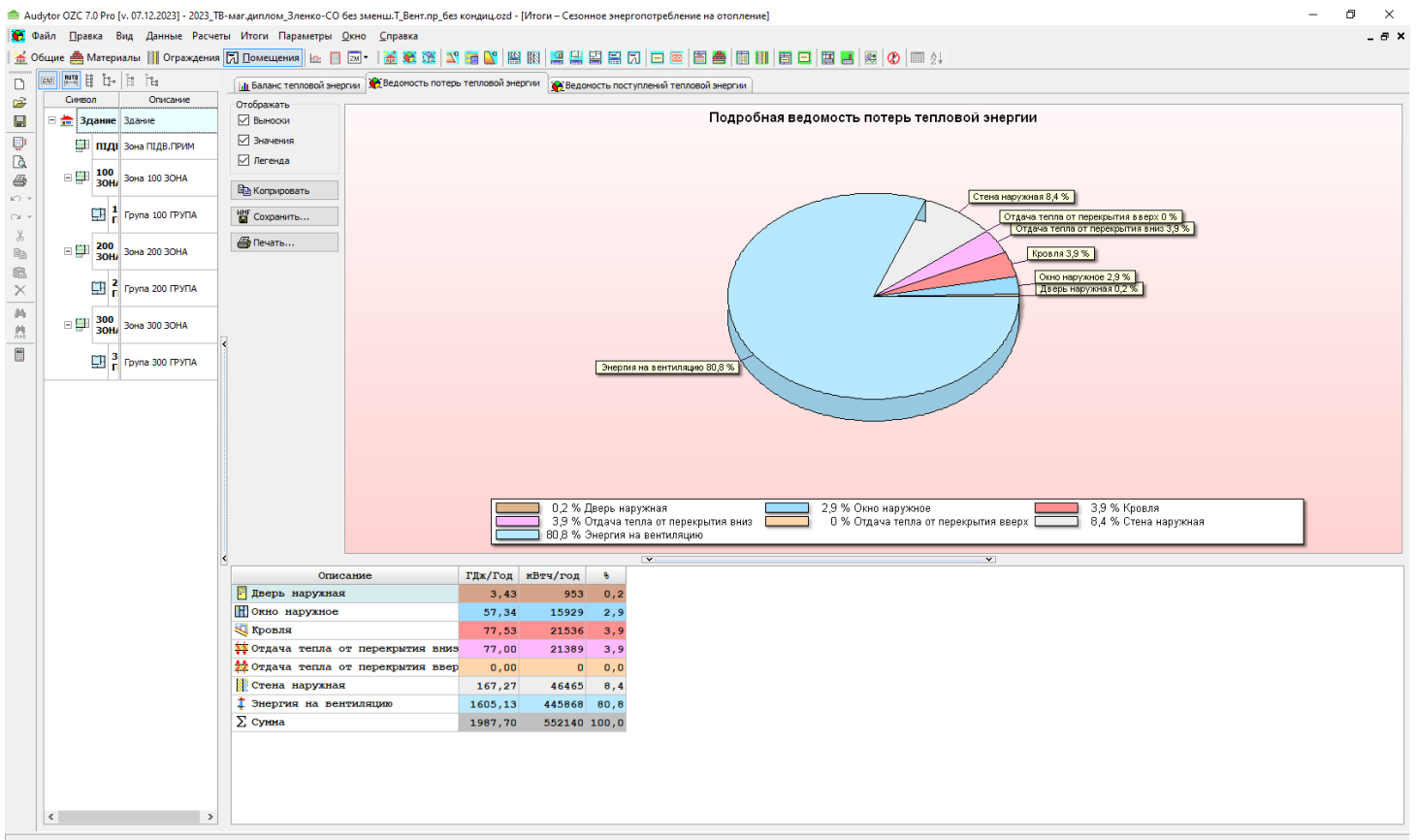


Рис.1. Клас - G: СО - без нічного зменш.  $\theta_{int} + V$  - природня + без кондиціювання.

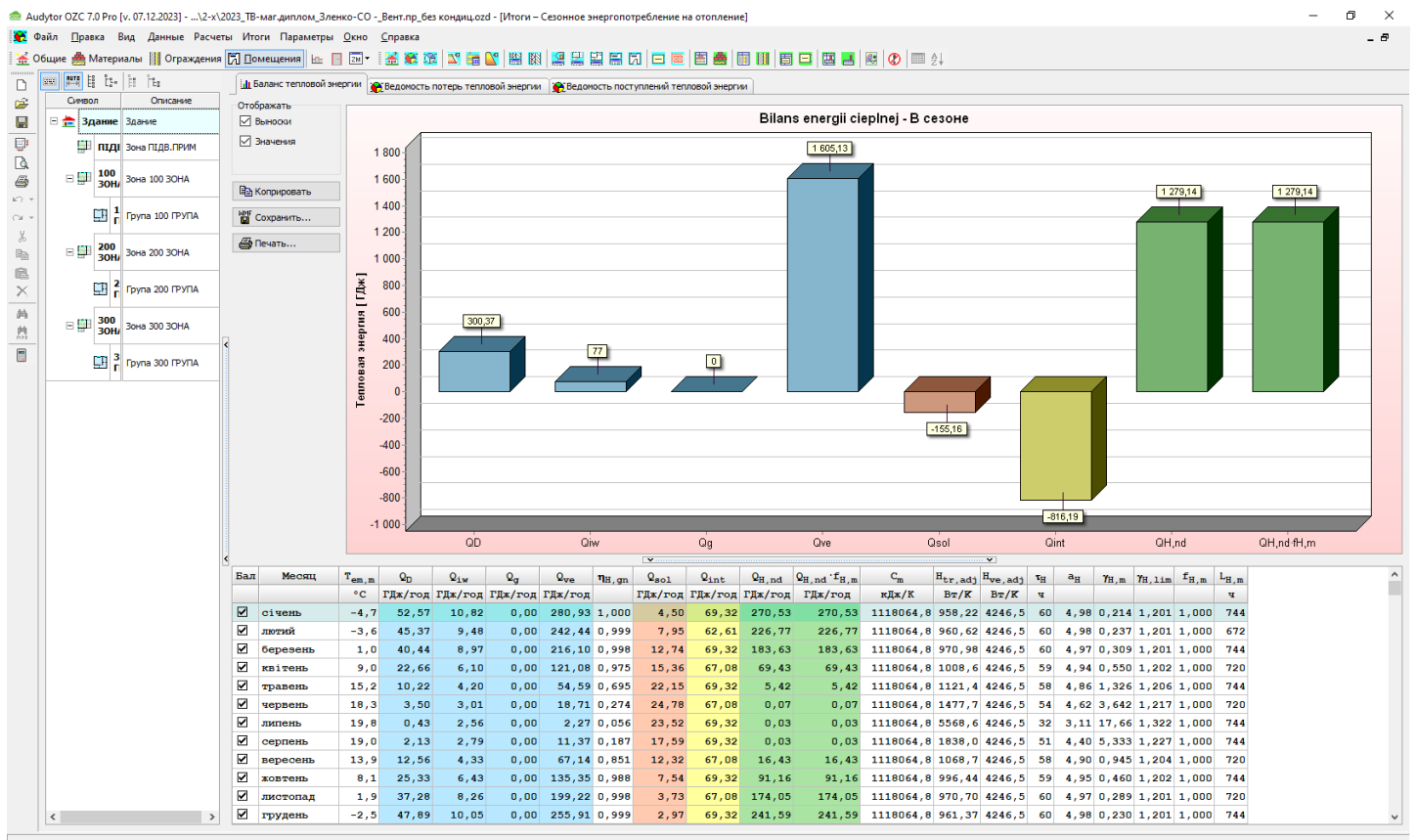
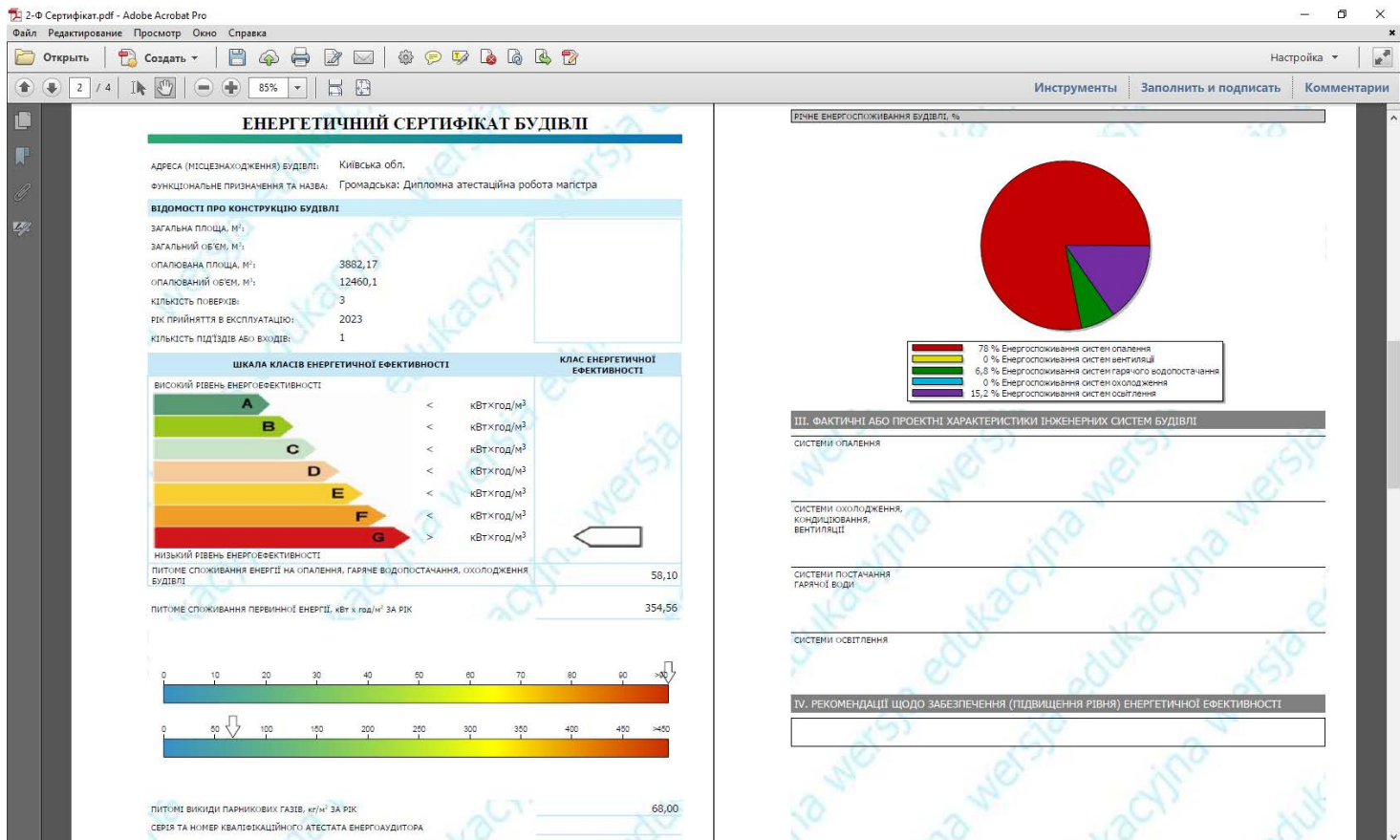


Рис.2. Клас - G: CO - нічне зменш.  $\theta_{int} + V$  - природня + без кондиціонування.

### ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ: Київська обл.  
 ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Громадська: Дипломна атестаційна робота магістра

**ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ**

ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА, М<sup>2</sup>:  
 ЗАГАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ, М<sup>3</sup>:  
 ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М<sup>2</sup>: 3882,17  
 ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М<sup>3</sup>: 12460,1  
 КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ: 3  
 РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ: 2023  
 КІЛЬКІСТЬ ПІДЪЗДІВ АБО ВХОДІВ: 1

**ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

A	<	кВт·хгод/м <sup>3</sup>
B	<	кВт·хгод/м <sup>3</sup>
C	<	кВт·хгод/м <sup>3</sup>
D	<	кВт·хгод/м <sup>3</sup>
E	<	кВт·хгод/м <sup>3</sup>
F	<	кВт·хгод/м <sup>3</sup>
G	>	кВт·хгод/м <sup>3</sup>

НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ: 26,10

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт·х год/м<sup>3</sup> ЗА РІК: 231,68

ПІТОМІ ВИКІДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м<sup>3</sup> ЗА РІК: 43,08

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

**РІЧНЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ, %**

**III. ФАКТИЧНІ АБО ПРОЄКТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ**

СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ, КОНДИЦІОНУВАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ

СИСТЕМИ ПОСТАЧАННЯ ГАРЯЧОЇ ВОДИ

СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

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

### Біланс енергії теплої - В сезоні

Біл.	Місяць	T <sub>ср,м</sub> , °C	Q <sub>в</sub> , ГДж/год	Q <sub>п</sub> , ГДж/год	Q <sub>г</sub> , ГДж/год	Q <sub>вс</sub> , ГДж/год	Q <sub>вс,пр</sub> , ГДж/год	Q <sub>сол</sub> , ГДж/год	Q <sub>літ.</sub> , ГДж/год	Q <sub>літ,пр</sub> , ГДж/год	Q <sub>літ,пр,ф.р.м</sub> , ГДж/год	C <sub>м</sub> , кДж/К	H <sub>літ,пр,ад</sub> , Вт/К	H <sub>літ,пр,ад</sub> , Вт/К	η <sub>літ</sub> , %	η <sub>літ</sub> , %	η <sub>літ,літ</sub> , %	η <sub>літ,літ</sub> , %	η <sub>літ,літ</sub> , %	η <sub>літ,літ</sub> , %
1	січень	-4,7	52,57	10,82	0,00	146,08	1,000	4,50	69,32	135,68	135,68	1118064,8	958,22	2208,2	98	7,54	0,352	1,133	1,000	744
2	лютий	-3,6	45,37	9,48	0,00	126,07	0,999	7,95	62,61	110,39	110,39	1118064,8	960,62	2208,2	98	7,53	0,390	1,133	1,000	672
3	березень	1,0	40,44	8,97	0,00	112,37	0,997	12,74	69,32	79,99	79,99	1118064,8	970,98	2208,2	98	7,51	0,507	1,133	1,000	744
4	квітень	9,0	22,66	6,10	0,00	62,96	0,918	15,36	67,08	16,02	16,02	1118064,8	1008,6	2208,2	97	7,44	0,899	1,134	1,000	720
5	травень	15,2	10,22	4,20	0,00	28,39	0,466	22,15	69,32	0,15	0,15	1118064,8	1121,4	2208,2	93	7,22	2,137	1,139	1,000	744
6	червень	18,3	3,50	3,01	0,00	9,73	0,177	24,78	67,08	0,00	0,00	1118064,8	1477,7	2208,2	84	6,62	5,656	1,151	1,000	720
7	липень	19,8	0,43	2,56	0,00	1,18	0,045	23,52	69,32	0,01	0,01	1118064,8	5568,6	2208,2	40	3,66	22,29	1,273	1,000	744
8	серпень	19,0	2,13	2,79	0,00	5,91	0,125	17,59	69,32	0,00	0,00	1118064,8	1038,0	2208,2	77	6,12	8,019	1,163	1,000	744
9	вересень	13,9	12,56	4,33	0,00	34,91	0,638	12,32	67,08	1,13	1,13	1118064,8	1068,7	2208,2	95	7,32	1,533	1,137	1,000	720
10	жовтень	8,1	25,33	6,43	0,00	70,38	0,963	7,54	69,32	28,12	28,12	1118064,8	996,44	2208,2	97	7,46	0,753	1,134	1,000	744
11	листопад	1,9	37,28	8,26	0,00	103,60	0,998	3,73	67,08	78,47	78,47	1118064,8	970,70	2208,2	98	7,51	0,475	1,133	1,000	720
12	грудень	-2,5	47,89	10,05	0,00	133,07	1,000	2,97	69,32	118,75	118,75	1118064,8	961,37	2208,2	98	7,53	0,378	1,133	1,000	744

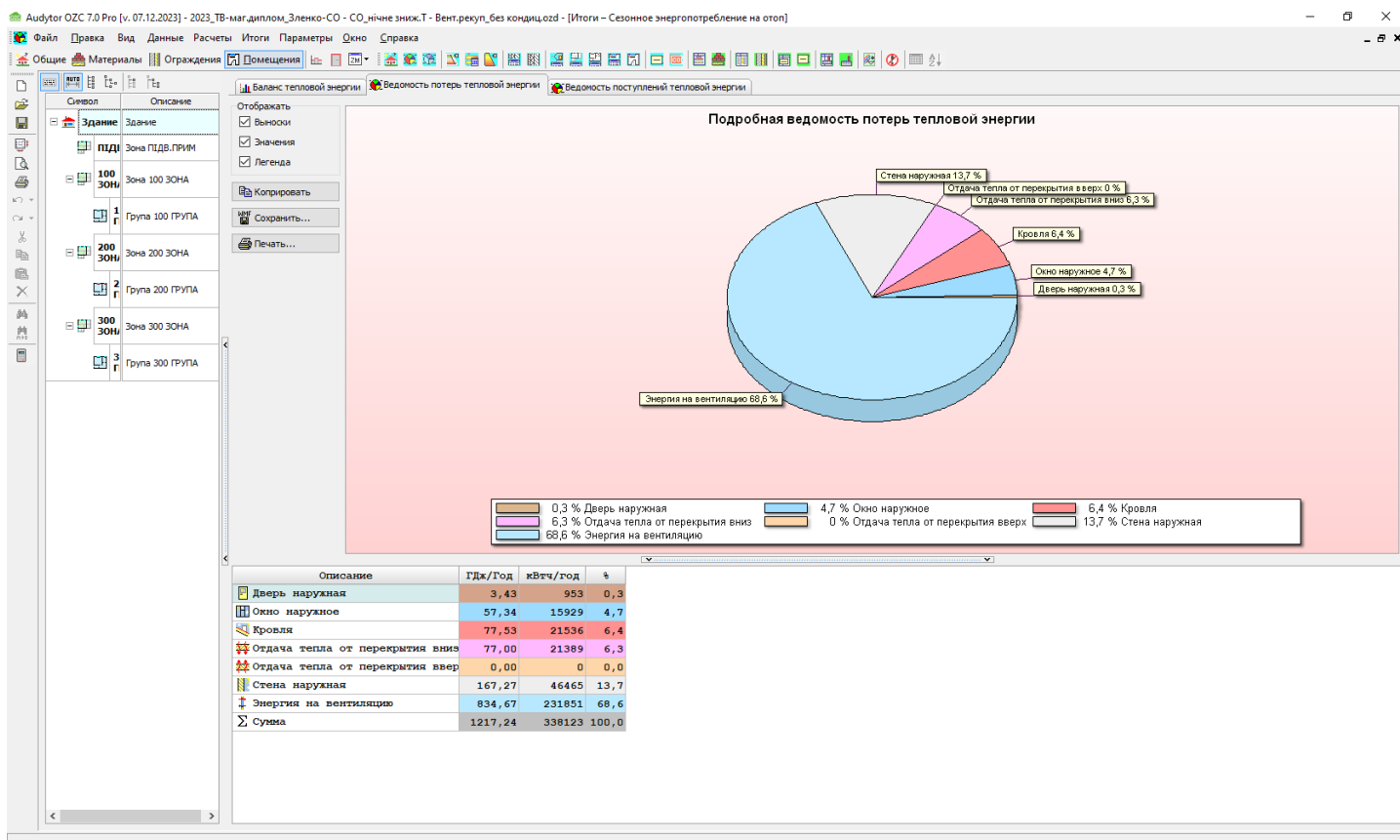


Рис.3. Клас - С: СО - нічне зменш.  $\theta_{int}$  + В – механічна з рекуп. + без кондиціювання.

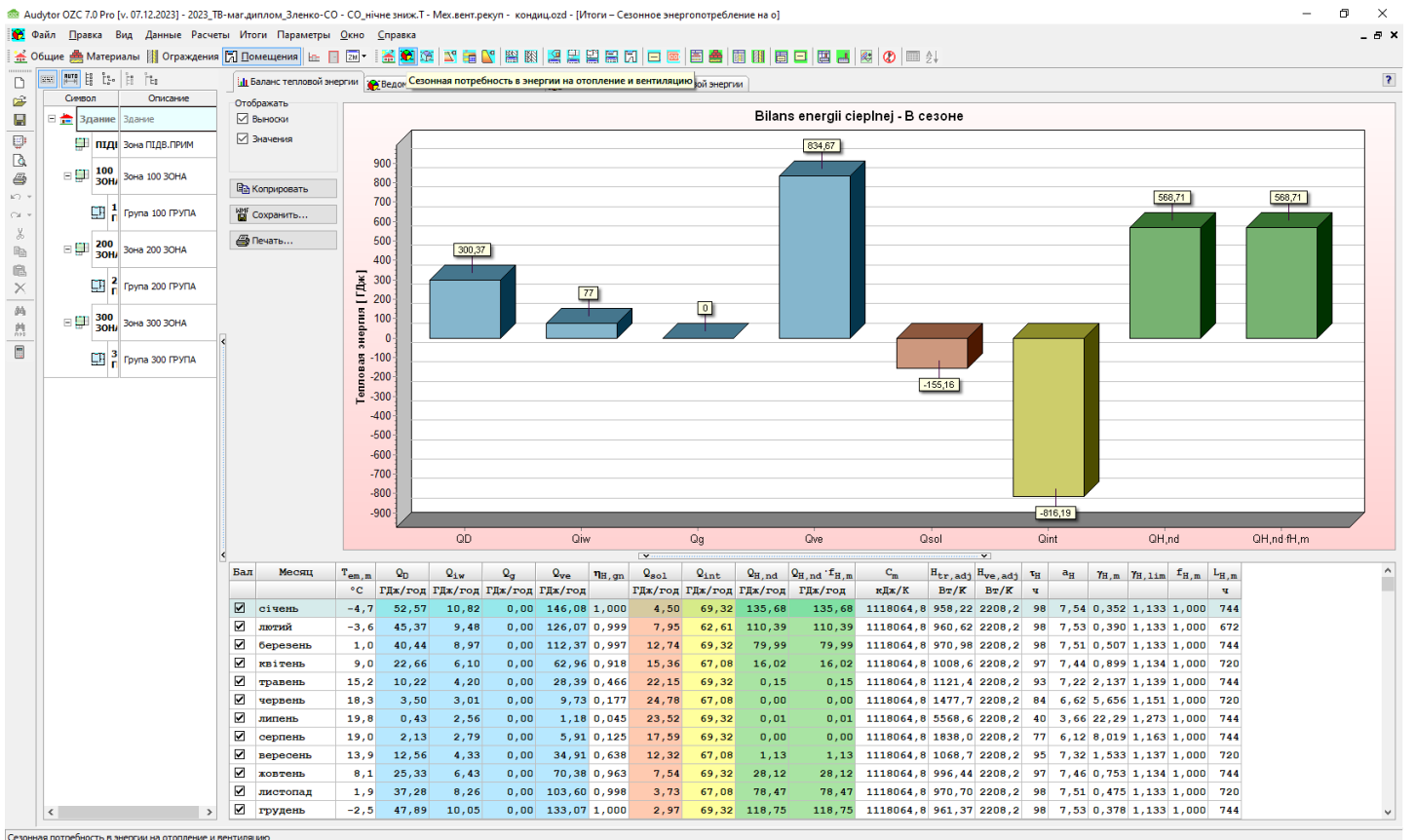
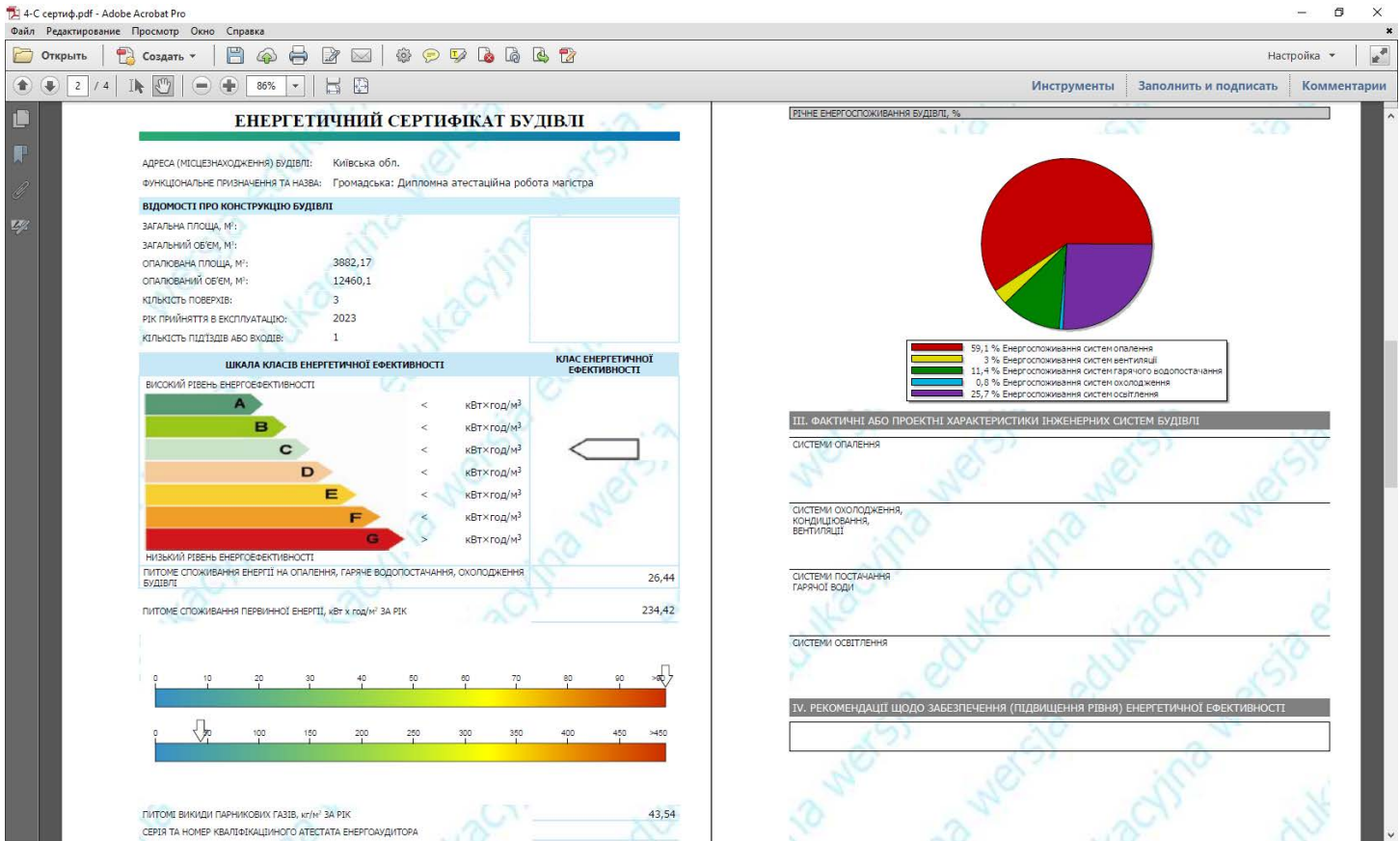


Рис.4. Клас - С: СО - нічне зменш.  $\theta_{int} + V$  – механічна з рекуп. + кондиціонування..

#### 4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Впровадження заходів з енергоефективності в лікарні може призвести до значної економії енергоресурсів і забезпечити комфортні умови для пацієнтів та персоналу. Для поліпшення енергоефективності в лікарняному середовищі виконано:

1. Утеплення будівлі -опір теплопередачі огорожувальних конструкцій приведено до нормованого [21].

2. Оптимізовані системи опалення та кондиціювання повітря, а саме встановлено енергоефективні систем опалення, вентиляції та кондиціювання.

3. Система опалення має режим нічного зменшення температури приміщень на 3°C в неробочих приміщеннях.

4. Для системи вентиляції використано рекуператор з проміжним теплоносієм.

5. Використано енергоефективне освітлення, проведено заміна звичайних ламп на світлодіодні лампи.

6. Встановлено системи автоматичного управління системами ОВіКП. Система опалення управляється за погодозалежним графіком.

7. Припливні повітропроводи від повітрязабірної решітки по неопалювальному горищі та підвалі ізолюються мінватою типу ROCKWOOL ALU LAMELLA MA T товщиною 50 мм. Витяжні повітропроводи, що проходять по неопалювальному горищі та підвалі ізолюються мінватою типу ROCKWOOL ALU LAMELLA MA T товщиною 30 мм. Витяжні повітропроводи в опалюваних приміщеннях ізолюються ізоляцією "Алюфом" товщиною 10 мм. Припливні повітропроводи для чистих приміщень (з охолодженням) ізолюються ізоляцією K-Flex ST Duct.

8. Передбачене регулярне проведення технічного обслуговування та налагодження обладнання, що дозволяє забезпечувати його ефективну роботу та тривалу службу.

Практичне впровадження перелічених заходів як доводить розроблений

сертифікат енергоефективності будівлі лікарні дозволить суттєво підвищити клас енергоефективності з класу «G» до класу «C», що відповідає сучасним вимогам ЗУ «Про енергоефективність будівель».

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

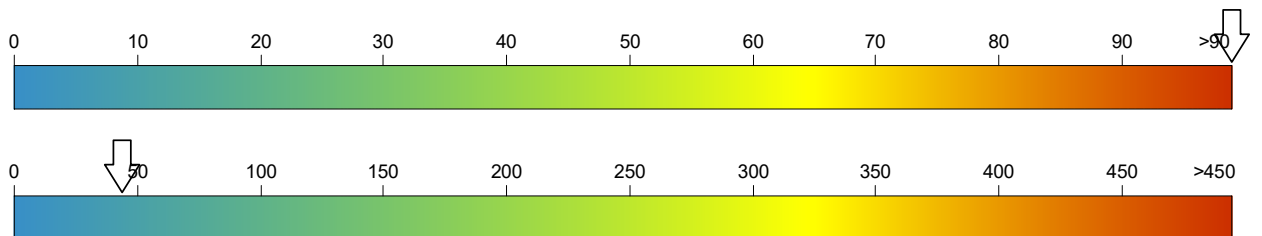
АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ: Київська обл.

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Громадська: Дипломна атестаційна робота магістра

## ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М <sup>2</sup> :	3882,17	ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М <sup>3</sup> :	12460,1
КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ:	3	РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ:	2023

ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ	26,44
ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт х год/м <sup>2</sup> ЗА РІК	234,42



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

43,54

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ: Київська обл.

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Громадська: Дипломна атестаційна робота магістра

## ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА, М<sup>2</sup>:

ЗАГАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ, М<sup>3</sup>:

ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М<sup>2</sup>: 3882,17

ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М<sup>3</sup>: 12460,1

КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ: 3

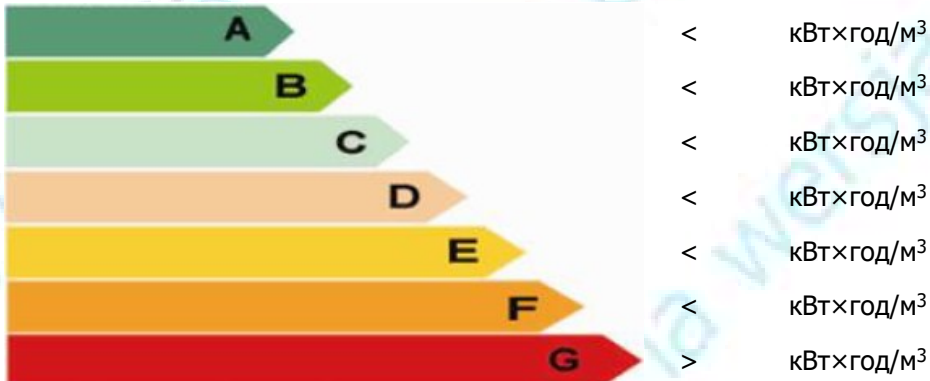
РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ: 2023

КІЛЬКІСТЬ ПІД'ЇЗДІВ АБО ВХОДІВ: 1

## ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

## КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ



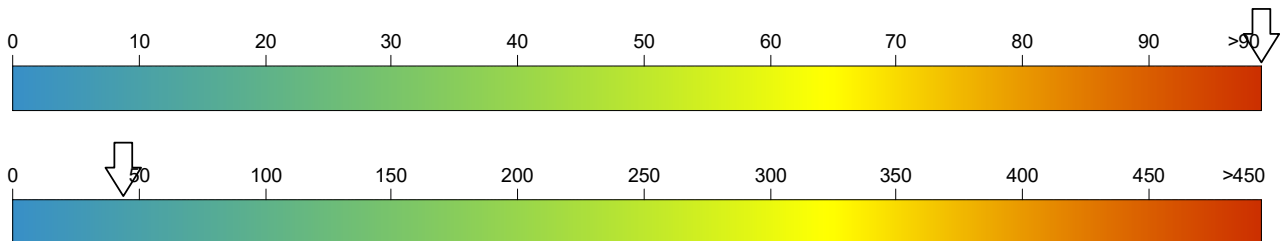
НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ

26,44

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

234,42



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

43,54

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

## I. ФАКТИЧНІ АБО ПРОЕКТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

ВИД ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ	ЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ (м <sup>2</sup> × К)/Вт		ПЛОЩА А м <sup>2</sup>
	ІСНУЮЧЕ ПРИВЕДЕНЕ ЗНАЧЕННЯ	МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ	
ЗОВНІШНІ СТІНИ	4,73	4,00	
СУМІЩЕНІ ПЕРЕКРИТТЯ	7,05	7,00	
ПОКРИТТЯ ОПАЛЮВАНИХ ГОРИЩ (ТЕХНІЧНИХ ПОВЕРХІВ) ТА ПОКРИТТЯ МАНСАРДНОГО ТИПУ			
ГОРИЩНІ ПЕРЕКРИТТЯ НЕОПАЛЮВАНИХ ГОРИЩ			
ПЕРЕКРИТТЯ НАД ПРОЇЗДАМИ ТА НЕОПАЛЮВАНИМИ ПІДВАЛАМИ			
СВІТЛОПРОЗОРИ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ	0,95	0,90	
ЗОВНІШНІ ДВЕРІ	0,83	0,70	

ОПИС ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

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

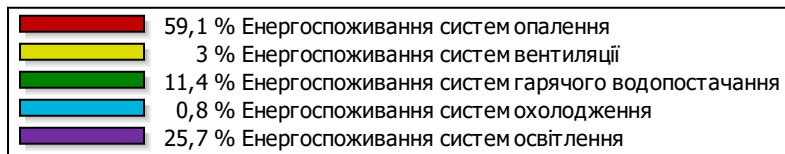
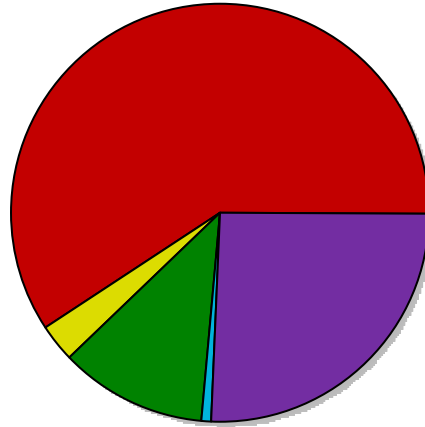
### ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

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	17,97	48,00
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОПАЛЕННІ	26,10	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ	0,34	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ГАРЯЧОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ	5,05	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ	1,33	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОСВІТЛЕННІ	36,43	
ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт × год/м <sup>2</sup> ЗА РІК	234,42	
ПИТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м <sup>2</sup> ЗА РІК	43,54	

### 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			325,18	26,10
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ			16,55	1,33
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ			62,87	5,05
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ			4,26	0,34
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ			141,44	36,43
<b>УСЬОГО</b>			<b>550,29</b>	<b>69,24</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

--

## 5. Автоматизація системи вентиляції

Автоматизація системи вентиляції – це сучасний підхід до управління та контролю за роботою вентиляційного обладнання з метою оптимізації роботи системи, забезпечення комфорту та ефективності енергоспоживання. Цей процес включає в себе використання різноманітних сенсорів, контролерів, програмного забезпечення та інтеграцію з іншими системами будівлі. У даному тексті розглянемо ключові аспекти автоматизації систем вентиляції та їх переваги для різних типів будівель.

Автоматизація систем вентиляції стає необхідністю в умовах сучасних будівель, де забезпечення якості повітря та оптимальних умов роботи вимагає точного та ефективного керування. Системи автоматизації вентиляції включають в себе ряд компонентів та технологій для досягнення цілей комфорту та енергоефективності.

Основні компоненти автоматизації:

Датчики шкідливостей аередбачають вимірювання рівнів CO<sub>2</sub>, VOC (органічних розчинників) та інших забруднюючих речовин для підтримання оптимального складу повітря.

Датчики температури і вологості визначають параметри повітря для забезпечення комфортних умов у приміщенні.

Датчики присутності використовуються для визначення активності та присутності людей для підтримання оптимальних умов у приміщенні.

Логічні контролери опрацьовують інформацію від сенсорів та приймають рішення щодо роботи вентиляційної системи.

Виконавчі механізми - відповідають за виконання команд контролера, включаючи регулювання обсягу подачі повітря, керування клапанами та вентиляторами.

Системи управління забезпечують інтеграцію та управління різними компонентами системи вентиляції, а також зв'язок з іншими системами будівлі (освітлення, кондиціонування тощо).

Моніторинг та аналітика дозволяють відстежувати роботу системи в режимі реального часу та аналізувати дані для вдосконалення її ефективності.

Переваги автоматизації систем вентиляції

1. Автоматизація дозволяє оптимізувати роботу системи, зменшуючи споживання енергії в періоди, коли це необхідно.
2. Забезпечення сталого рівня чистоти повітря та комфортних температур сприяє підвищенню якості життя та продуктивності працівників.
3. Системи можуть адаптуватися до змінних умов, забезпечуючи ефективне функціонування у різних режимах.
4. Зменшення викидів та оптимізація споживання ресурсів сприяють сталому використанню енергії та зниженню впливу на довкілля.
5. Можливість віддаленого моніторингу та управління дозволяє забезпечити контроль над системою з будь-якої точки.

Автоматизація систем вентиляції є ключовим елементом сучасних будівель, спрямованим на покращення ефективності, комфорту та екологічної сталості. Інтеграція сучасних технологій дозволяє створити ефективні та енергоефективні системи, які відповідають вимогам сучасного будівництва.

Принцип автоматичного регулювання температури повітря в системах вентиляції полягає в використанні спеціальних терморегуляторів та контрольних пристроїв, які автоматично реагують на зміни температури та підтримують заданий рівень комфорту в приміщенні. Нижче розглянемо основні етапи цього процесу.

1. В системі вентиляції встановлюються датчики температури, які постійно вимірюють температуру повітря в приміщенні.
2. Користувач встановлює бажаний рівень температури за допомогою термостата чи іншого управлінського пристрою.

3. Система порівнює фактичний рівень температури з заданим. Якщо температура вище або нижче встановленого порогу, система розпочинає процес регулювання.

4. В залежності від отриманих даних, система вентиляції включає чи виключає калорифер, охолоджувач або зменшує/збільшує рециркуляцію, що впливає на температуру повітря.

5. Деякі системи вентиляції також можуть регулювати обсяг подачі свіжого повітря в приміщення в залежності від потреб для збереження оптимального балансу.

6. Система постійно вимірює температуру та вносить корективи, щоб забезпечити постійний контроль та стабільність.

7. Деякі сучасні системи вентиляції мають функції автоматичної адаптації, які враховують час доби, кількість людей в приміщенні та інші фактори для оптимізації роботи системи.

Такий принцип автоматичного регулювання температури дозволяє забезпечити комфорт в приміщенні, зменшити енергоспоживання та підтримувати сталу ефективність систем вентиляції.

Вибір методу управління автоматизованою системою залежить від необхідності точного регулювання параметрів, функціонального призначення системи, економічної та технічної доцільності. Таким чином, можуть бути вибрані позиційний, пропорційний або пропорційно-інтегрований методи управління.

Щодо виду використовуваної енергії для забезпечення роботи системи регулювання, тут можливі два варіанти: електрична або пневматична система.

У випадку відсутності мережі стисненого повітря або в разі економічної нецільовості її встановлення вибирається електрична система регулювання. З іншого боку, якщо на підприємстві вже присутня мережа стисненого повітря (з тиском від 0,3 до 0,6 МПа), або з міркувань протипожежної безпеки, використовується пневматична система регулювання.

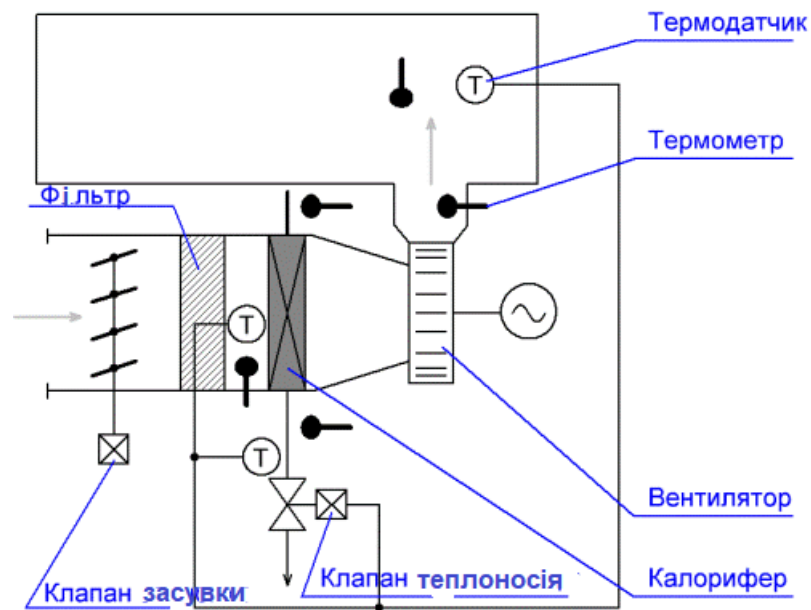


Рис.5.1. Принцип автоматичного регулювання температури повітря

Система автоматичної припливної вентиляції вимірює температуру повітря в приміщенні (після вентилятора) і температуру теплоносія до і після нагрівача.

Регулятор температури автоматично впливає на регулювальний клапан теплоносія, щоб забезпечити підтримання температури в приміщенні на належному рівні.

Щоб запобігти замерзанню нагрівача, система має два температурні датчики: перший датчик контролює температуру теплоносія після нагрівача (у зворотному трубопроводі), а другий - температуру повітря між нагрівачем і фільтром.

Під час роботи вентиляційної установки, якщо перший датчик виявляє, що температура теплоносія знизилася до  $+20...+25$  °С, вентилятор автоматично зупиняється, а регулюючий клапан повністю відкривається для підігріву теплоносія в нагрівачі.

Якщо температура вхідного повітря вище  $+0$  °С, нагрівач запобігає замерзанню, і другий датчик автоматично відключає блок захисту від замерзання нагрівача, так що немає необхідності вимикати вентилятор або відкривати клапан гарячої води.

## **Припливна система П1.**

1. Система припливної вентиляції П1 складається з двох відцентрових вентиляторів П1.1 і П1.2 з електродвигунами і працює в режимі «робота-резерв».
2. У разі аварійної зупинки робочого вентилятора автоматично включається резервний вентилятор.
3. Контролер «Кадет – ЗН» використовується для управління системою вентиляції П1 і підтримки заданих параметрів припливного повітря, а саме температури.
4. На контролері налаштовується режим роботи П1 – «Ручний» – «Авто», «Зима» – «Літо».
5. У «ручному» режимі керування двигуном вентилятора здійснюється кнопками на контролері.
6. Запуск і зупинка управління за програмою - поворотна ручка з автоматичним обертанням SB1.
7. SB1 має вбудований індикатор, який блимає перед запуском, коли він готовий до запуску, і продовжує світитися після запуску, вказуючи, що система працює в автоматичному режимі.
8. Готовність до старту визначається за відсутністю аварійного сигналу.
9. Управління кнопкою SB1 можливо з шафи автоматики ША-П1 і пульта ПДУ-С (S2).
10. Температура зворотного теплоносія, зовнішнього повітря та повітря в припливному повітропроводі контролюється датчиками РК1...РК3.
11. У режимі «Зима» температура припливного повітря підтримується шляхом регулювання подачі високотемпературного теплоносія до підігрівача.
12. Активний вибір вентилятора - перемикач SA1 SHA-P1.
13. Роботу вентилятора контролюють датчики низького тиску повітря PD1, PD2.

14. Якщо перепад тиску повітря робочого вентилятора менше заданого значення, вмикається резервний вентилятор і сигналізація «аварійність» на SH-P1 (лампа HL2) і PDU-P1 (лампа NIL).

15. Сигналізатор роботи вентилятора ША-П1 з підсвіткою HL4, HL5.

16. Для захисту підігрівача вентиляційної установки від замерзання використовується датчик температури.

17. RK2 - Повітря в підігрівачі, RK1 - Зворотна охолоджуюча рідина.

18. Захист, який забезпечує датчик RK1, також відбувається, коли контролер вимкнено.

19. Якщо є ризик замерзання нагрівача, система припиняє роботу, повністю відкривається електропривод вентиля на теплоносії, спрацьовує сигналізація «Небезпека замерзання» (HL3), а якщо система працює відповідно до встановленої програми, «Аварійна» - сигнал оповіщення активований

20. Після отримання сигналу про ризик замерзання нагрівача (якщо цей сигнал ще не отримано), для продовження роботи з налаштованою програмою виберіть на P1A-P1 SB2 «Заморозка».

21. Потрібно натиснути кнопку «Скинути блокування».

22. Якщо у вказаній програмі робота аварійно зупинилася, для продовження роботи необхідно повернути поворотну ручку SB1 у положення «Стоп», а потім у положення «Пуск».

### **Витяжні системи В1, (В2).**

Ми обговоримо систему В1 і те саме стосується системи В2.

1. Управління вентилятором В1 здійснюється в режимах «Налагодження» і «Робота», перемикач режимів SA1.

2. У режимі «налагодження» управління здійснюється з шафи ШУ за допомогою поворотної ручки SB1.

3. У режимі «робочий» управління здійснюється за допомогою технічного обладнання, встановленого в приміщенні, забезпеченому системою В1.

4. Ця схема передбачає, що при вимкненому живленні пристрою кнопка «Пуск» спочатку включає вентилятор В1, а потім включає пристрій через контакти пускача вентилятора КМ1.

5. Коли пристрій вимикається за допомогою кнопки «Стоп», реле КV1 вимикається, а його контакти розмикають ланцюг у пристрої, припиняючи роботу та дозволяючи вентилятору В1 продовжувати працювати протягом встановленого часу.

6. Реле КТ1 для провітрювання приміщення після вимкнення приладу.

7. На роботу вентилятора ШУ вказує лампа, вбудована в кнопку SB1, і лампа в ПДС-Б 1 (позиція зв'язку) в кімнаті для персоналу.

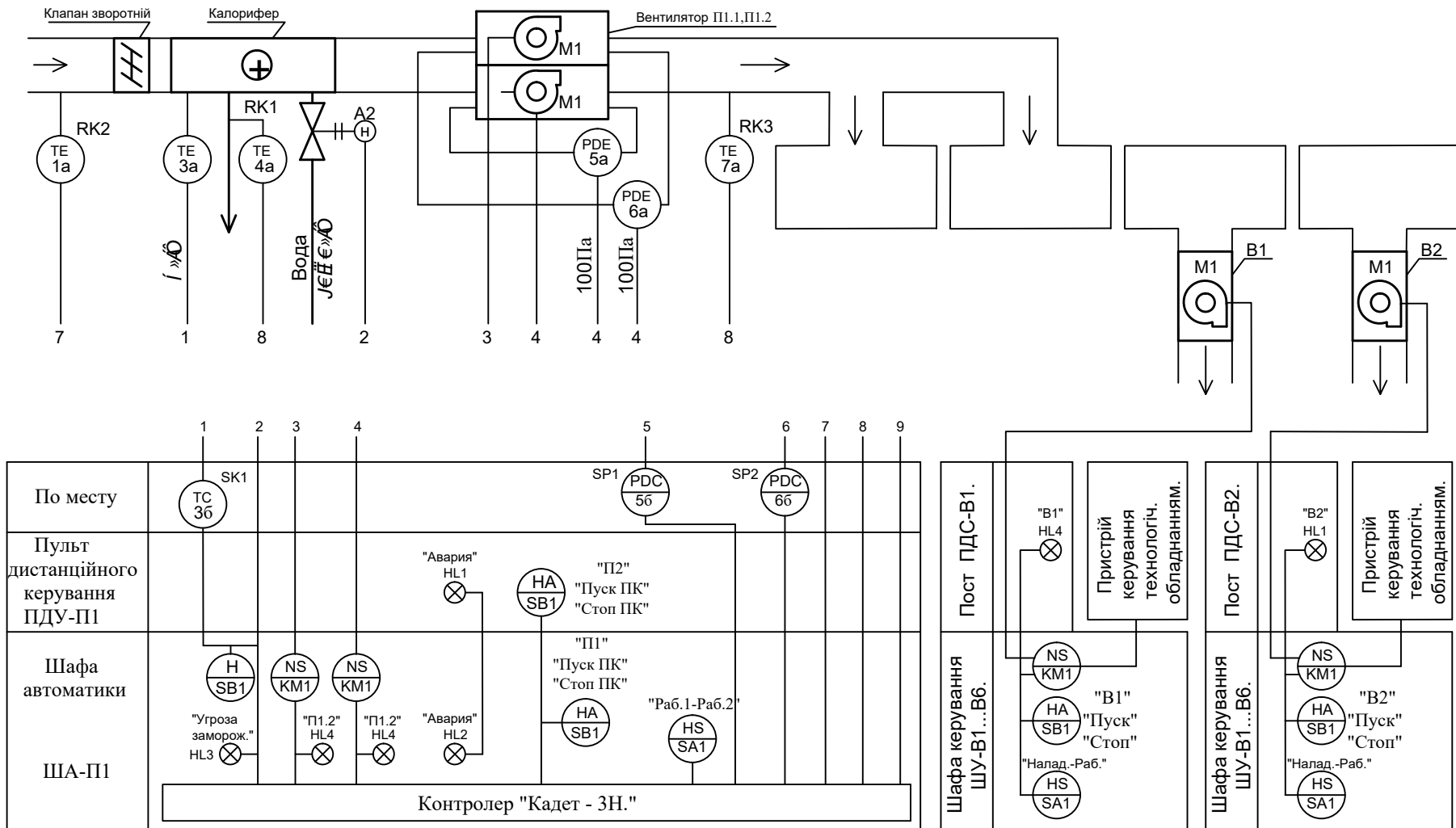
Специфікація обладнання зведена в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1.

#### Специфікація обладнання

Назва	Кількість
RK1...RK3 – датчики температури	4
SP1, SP2 – датчики перепаду тиску повітря	2
M1 – силовий механічний електро-привод	4
SA1 – перемикач режимів	2
A2 – ел. моторний виконавчий механізм	1
KM1–пускач для вмикання обладнання	1

# Схема автоматизації



## 6. Економіка будівництва

Програмний комплекс АВК - 5 (3.3.3.1) укр.

- 1 -

1\_Б\_ЛК\_2-1-1

Шифр проекту - 1

### Локальний кошторис на будівельні роботи 2-1-1 на систему вентиляції

Основа:	Кошторисна вартість	599,023 тис. грн.
Креслення (специфікації ) № 5-10	Кошторисна трудомісткість	4,199 тис.люд.-год.
	Кошторисна заробітна плата	37,472 тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "1 січня" 2023 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E20-55-1	Установлення припливної установки П1	шт	1	<u>215,95</u> 169,10	<u>5,43</u> 1,95	216	169	<u>5</u> 2	<u>18,36</u> 0,23	<u>18</u> -
2	C130-1	Припливна установка AQ092 Clivet, заслінки з електроприводом, комплекту автоматики та гнучких вставок	шт	1	<u>28499,24</u> -	-	28499	-	-	-	-
3	E20-55-1	Установлення витяжних систем В1, В2	шт	2	<u>215,95</u> 169,10	<u>5,43</u> 1,95	432	338	<u>11</u> 4	<u>18,36</u> 0,23	<u>37</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	C130-1	Витяжна установка VS-40-R-V у складі вентилятора VS40 DRCT.DR.FAN з електродвигуном A90L/2C-11, N=2.2kW, n=2850 об/хв; заслінки з електроприводом та гнучких вставок	шт	2	<u>7819,76</u>	-	15640	-	-	-	-
5	E20-31-1	Установлення вентиляторів каналних	шт	19	<u>117,75</u> 90,88	<u>3,98</u> 1,41	2237	1727	<u>76</u> 27	<u>10,20</u> 0,16	<u>194</u> 3
6*	C130-62-1	Вентилятори VENT 125L з електродвигуном N=0,08 кВт n =2450 об/хв.	шт	2	<u>499,21</u>	-	998	-	-	-	-
7*	C130-62-2	Вентилятори VENT 160 L з електродвигуном N=0,13 кВт, n =2750 об/хв.	шт	6	<u>607,58</u>	-	3645	-	-	-	-
8	E20-4-1	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, діаметром до 200 мм	100м <sup>2</sup>	0,2734	<u>11476,52</u> 2196,50	<u>42,84</u> 17,79	3138	601	<u>12</u> 5	<u>261,80</u> 2,09	<u>72</u> 1
9	E20-4-2	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, периметром до 600 мм	100м <sup>2</sup>	1,477	<u>11072,83</u> 2196,50	<u>42,84</u> 17,79	16355	3244	<u>63</u> 26	<u>261,80</u> 2,09	<u>387</u> 3
10	E20-4-3	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм	100м <sup>2</sup>	1,981	<u>10902,58</u> 2011,08	<u>37,33</u> 15,72	21598	3984	<u>74</u> 31	<u>239,70</u> 1,83	<u>475</u> 4
11	E20-4-4	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,6 мм, діаметром до 250 мм	100м <sup>2</sup>	0,212	<u>10620,62</u> 2196,50	<u>42,84</u> 17,79	2252	466	<u>9</u> 4	<u>261,80</u> 2,09	<u>56</u> -
12	E20-4-5	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,6 мм, діаметром до 355 мм	100м <sup>2</sup>	0,08	<u>9941,63</u> 2011,08	<u>37,33</u> 15,72	795	161	<u>3</u> 1	<u>239,70</u> 1,83	<u>19</u> -
13	E20-4-9	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм	100м <sup>2</sup>	0,027	<u>11331,58</u> 2011,08	<u>37,33</u> 15,72	306	54	<u>1</u> -	<u>239,70</u> 1,83	<u>6</u> -
14	E20-4-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм	100м <sup>2</sup>	2,315	<u>10930,21</u> 1740,09	<u>33,84</u> 14,42	25303	4028	<u>78</u> 33	<u>207,40</u> 1,68	<u>480</u> 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	E20-4-11	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100м <sup>2</sup>	4,074	<u>10405,01</u> 1309,34	<u>26,67</u> 10,60	42390	5334	<u>109</u> 43	<u>156,06</u> 1,25	<u>636</u> 5
16	E20-4-12	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм	100м <sup>2</sup>	1,572	<u>10118,85</u> 1058,31	<u>27,25</u> 10,82	15907	1664	<u>43</u> 17	<u>126,14</u> 1,28	<u>198</u> 2
17	E20-4-2	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу П [щільні] товщиною 1,2 мм, периметром до 600 мм	100м <sup>2</sup>	0,294	<u>10309,83</u> 2196,50	<u>42,84</u> 17,79	3031	646	<u>13</u> 5	<u>261,80</u> 2,09	<u>77</u> 1
18	C130-1132	Повітроводи класу П з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,5 мм, круглого перерізу, діаметр до 200 мм	м <sup>2</sup>	27,34	<u>77,67</u> -	- -	2123	-	- -	- -	- -
19	C130-1134	Повітроводи класу П з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,6 мм, круглого перерізу, діаметр від 250 до 450 мм	м <sup>2</sup>	29,2	<u>69,13</u> -	- -	2019	-	- -	- -	- -
20	C130-1133	Повітроводи класу П з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м <sup>2</sup>	345,8	<u>80,39</u> -	- -	27799	-	- -	- -	- -
21	C130-1136	Повітроводи класу П з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м <sup>2</sup>	798,8	<u>84,68</u> -	- -	67642	-	- -	- -	- -
22	C130-1133	Повітроводи класу П з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 1,2 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м <sup>2</sup>	29,4	<u>98,35</u> -	- -	2891	-	- -	- -	- -
23	E20-11-1	Установлення дифузорів площею у просвіті до 0,25 м <sup>2</sup>	шт	228	<u>19,18</u> 15,62	<u>1,98</u> 0,61	4373	3561	<u>451</u> 139	<u>1,82</u> 0,07	<u>415</u> 16
24	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 100x100	шт	22	<u>32,35</u> -	- -	712	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 100x150	шт	3	<u>38,30</u>	-	115	-	-	-	-
26	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 100x200	шт	1	<u>43,40</u>	-	43	-	-	-	-
27	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 150x100	шт	15	<u>38,30</u>	-	575	-	-	-	-
28	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 150x150	шт	4	<u>42,55</u>	-	170	-	-	-	-
29	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 150x250	шт	1	<u>59,56</u>	-	60	-	-	-	-
30	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 200x100	шт	7	<u>32,35</u>	-	226	-	-	-	-
31	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 200x200	шт	5	<u>57,85</u>	-	289	-	-	-	-
32	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 250x100	шт	13	<u>46,81</u>	-	609	-	-	-	-
33	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 250x150	шт	7	<u>59,56</u>	-	417	-	-	-	-
34	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 300x100	шт	11	<u>49,36</u>	-	543	-	-	-	-
35	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 300x150	шт	11	<u>65,50</u>	-	721	-	-	-	-
36	C111-1756	Грати вентиляційні DSQ перерізом 350x100	шт	10	<u>56,15</u>	-	562	-	-	-	-
37	C111-1756	Грати вентиляційні AMT-AN перерізом 150x150	шт	4	<u>40,85</u>	-	163	-	-	-	-
38	C111-1756	Грати вентиляційні AMT-AN перерізом 400x400	шт	7	<u>136,06</u>	-	952	-	-	-	-
39	C111-1756	Грати вентиляційні MB100c перерізом 100x100	шт	5	<u>9,40</u>	-	47	-	-	-	-
40	E20-11-2	Установлення ґрат жалюзійних площею у просвіті до 1 м <sup>2</sup>	шт	17	<u>28,39</u>	<u>3,19</u>	483	344	<u>54</u>	<u>2,36</u>	<u>40</u>
					20,25	1,06			18	0,13	2
41	C111-1756	Грати вентиляційні PB3-AL перерізом 1000x800	шт	2	<u>552,55</u>	-	1105	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
42	E20-13-1	Установлення клапанів зворотних діаметром до 355 мм	клапан	15	<u>20,71</u> 14,88	<u>0,58</u> 0,22	311	223	<u>9</u> 3	<u>1,75</u> 0,03	<u>26</u> -
43	C1630-1771	Клапан зворотній CAR 100	шт	1	<u>65,38</u> -	-	65	-	-	-	-
44	C1630-1771	Клапан зворотній CAR 125	шт	3	<u>69,72</u> -	-	209	-	-	-	-
45	C1630-1771	Клапан зворотній CAR 150	шт	3	<u>78,39</u> -	-	235	-	-	-	-
46	C1630-1771	Клапан зворотній CAR 200	шт	5	<u>130,41</u> -	-	652	-	-	-	-
47	C1630-1771	Клапан зворотній CAR 250	шт	2	<u>152,08</u> -	-	304	-	-	-	-
48	C1630-1771	Клапан зворотній CAR 315	шт	1	<u>230,11</u> -	-	230	-	-	-	-
49	E20-14-6	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 1000 мм	шт	67	<u>24,51</u> 15,44	<u>0,58</u> 0,22	1642	1034	<u>39</u> 15	<u>1,80</u> 0,03	<u>121</u> 2
50	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 100x100	шт	17	<u>89,53</u> -	-	1522	-	-	-	-
51	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 100x150	шт	14	<u>94,63</u> -	-	1325	-	-	-	-
52	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 100x200	шт	2	<u>102,28</u> -	-	205	-	-	-	-
53	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 150x100	шт	4	<u>94,68</u> -	-	379	-	-	-	-
54	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 150x150	шт	13	<u>104,83</u> -	-	1363	-	-	-	-
55	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 150x200	шт	3	<u>107,38</u> -	-	322	-	-	-	-
56	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 200x100	шт	1	<u>102,79</u> -	-	103	-	-	-	-
57	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 200x150	шт	1	<u>107,43</u> -	-	107	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
58	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 200x200	шт	6	<u>120,13</u>	-	721	-	-	-	-
59	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 250x250	шт	6	<u>140,53</u>	-	843	-	-	-	-
60	E20-14-7	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 1600 мм	шт	5	<u>30,74</u> 17,25	<u>0,58</u> 0,22	154	86	<u>3</u> 1	<u>2,01</u> 0,03	<u>10</u> -
61	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 300x200	шт	2	<u>140,53</u>	-	281	-	-	-	-
62	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 300x250	шт	1	<u>150,73</u>	-	151	-	-	-	-
63	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 300x500	шт	2	<u>194,08</u>	-	388	-	-	-	-
64	E20-14-8	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 2400 мм	шт	2	<u>46,59</u> 21,45	<u>0,87</u> 0,33	93	43	<u>2</u> 1	<u>2,50</u> 0,04	<u>5</u> -
65	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 400x500	шт	1	<u>224,68</u>	-	225	-	-	-	-
66	C1630-1781	Дросель-клапан з оцинкованої сталі ДКП 500x600	шт	1	<u>293,53</u>	-	294	-	-	-	-
67	E20-24-1	Установлення вузлів проходу витяжних вентиляційних шахт діаметром патрубк до 250 мм	10 вузол	0,4	<u>414,70</u> 357,90	<u>12,45</u> 7,43	166	143	<u>5</u> 3	<u>43,86</u> 0,83	<u>18</u> -
68	C1630-991	Вузли проходу витяжних шахт через покриття промислових будівель із листової та сортової сталі, без клапана та кільця для збирання конденсата, марка УП-1, діаметр патрубка 200 мм	шт	4	<u>134,03</u>	-	536	-	-	-	-
69	E20-18-1	Установлення над шахтами зонтів із листової сталі круглого перерізу діаметром 200 мм	зонт	4	<u>43,42</u> 5,37	<u>0,72</u> 0,23	174	21	<u>3</u> 1	<u>0,61</u> 0,03	<u>2</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
70	E20-14-6	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 1000 мм	шт	8	<u>24,51</u> 15,44	<u>0,58</u> 0,22	196	124	<u>5</u> 2	<u>1,80</u> 0,03	<u>14</u> -
71	2308-6007	Клапан повітряний регулювальний з ручним приводом КВР200Х200	шт	4	<u>73,47</u> -	- -	294	-	- -	- -	- -
72	2308-6008	Клапан повітряний регулювальний з ручним приводом КВР200Х250	шт	4	<u>74,44</u> -	- -	298	-	- -	- -	- -
73	E20-28-5	Установлення дверей герметичних утеплених розміром 1250х500 мм	шт	3	<u>280,11</u> 33,22	<u>13,59</u> 4,27	840	100	<u>41</u> 13	<u>3,40</u> 0,52	<u>10</u> 2
74	C130-476	Тяги для кріплення повітроводів STD 446	т	0,45	<u>6118,32</u> -	- -	2753	-	- -	- -	- -
75	E13-73-5	Нанесення вручну в один шар покриття з вогнезахисного матеріалу УНИТЕРМ на горизонтальні і вертикальні поверхні металевих конструкцій	100м <sup>2</sup>	1,4	<u>10842,27</u> 430,09	<u>0,57</u> 0,06	15179	602	<u>1</u> -	<u>48,27</u> 0,01	<u>68</u> -
Разом прямі витрати по кошторису, грн.							575291	32233	<u>1236</u> 440		<u>3765</u> 49
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							541230				
всього заробітна плата, грн.							32673				
Загальновиробничі витрати, грн.							23697				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.							385				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							4799				
Додаткові витрати, пов'язані з транспортуванням, тарою та пакуванням, заготівельно-складськими витратами, а також на комплектацію і запчастини, грн.							35				
-----											
--											

Устаткування, грн.	592		
Додаткові витрати, пов'язані з транспортуванням, тарою та пакуванням, заготівельно-складськими витратами, а також на комплектацію і запчастини, грн.	35		
<b>Всього устаткування, грн.</b>	<b>627</b>		
-----			
Прямі витрати будівельних робіт , грн.	574172		
в тому числі:			
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.	540981		
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.	31974		
заробітна плата в експлуатації машин, грн.	435		
Загальновиробничі витрати, грн.	23518		
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.	382		
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	4766		
<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>	<b>597690</b>		
<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>	<b>4168</b>		
<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>	<b>37175</b>		
-----			
Прямі витрати монтажних робіт , грн.	527		
в тому числі:			
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.	249		
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.	259		
заробітна плата в експлуатації машин, грн.	5		
Загальновиробничі витрати, грн.	179		
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.	3		
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	33		
<b>Всього кошторисна вартість монтажних робіт , грн.</b>	<b>706</b>		
<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>	<b>31</b>		
<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>	<b>297</b>		
-----			

		<b>Всього по кошторису, грн.</b>	<b>599023</b>			
		<b>Кошторисна трудомісткість, люд.-год.</b>	<b>4199</b>			
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>	<b>37472</b>			

Склав  КК

Перевірив \_\_\_\_\_

## ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Літературно-аналітичний огляд умов забезпечення мікроклімату в приміщеннях лікарень та сучасного енергоефективного обладнання інженерних систем дозволив зробити припущення про доцільність комплексної термомодернізації будівельної оболонки та інженерних систем. При цьому були визначені можливі принципові рішення систем опалення вентиляції та охолодження (кондиціювання) для забезпечення мікроклімату за умови досягнення потребуемого класу енергоефективності.
2. В розділі 2 розраховані теплові баланси приміщень та визначені теплові навантаження в системі опалення. зконфігурована система опалення з урахуванням архітектури будівлі. Виконані гідравлічний розрахунок трубопроводів та підібрані опалювальні прилади системи опалення. Прийняті принципові рішення системи вентиляції. Розраховані повітрообміни в приміщеннях. Підібрано обладнання та виконано аеродинамічний розрахунок системи вентиляції та охолодження..
3. На підставі розрахунків питомого річного енергоспоживання інженерними системами, виконано аналіз впливу технічних рішень на клас енергоефективності будівлі. Визначено перелік заходів з енергоефективності для застосування на об'єкті, що проектується. В науковій частині роботи було використано комп'ютерне програмне забезпечення Audytor OZC 7.0 PRO, яке адаптовано до українських методик та вимог нормативних документів. Отримані результати техніко-енергетичного моделювання при відповідно-прийнятих проектно-технічних рішеннях інженерних систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях районної лікарні.
4. Розроблено сертифікат енергоефективності будівлі районної лікарні з використанням ПЗ Audytor OZC 7.0 PRO в якому опрацьовані прийняті заходи з підвищення енергоефективності інженерних систем.
5. Розглянуті принципи та алгоритми керування системами вентиляції та

кондиціювання. Розроблена схема автоматизації систем вентиляції районної лікарні.

6. На підставі розробки локального кошторису на будівельно-монтажні роботи визначена кошторисна вартість будівельних робіт, кошторисна трудомісткість та заробітна плата на будівництво системи вентиляції районної лікарні.

7. Отримані результати досліджень можуть бути використані для комплексної термомодернізації існуючих громадських будівель та проектування і будівництва нових.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.2-10:2022. ДБН В.2.2-10:2022 Заклади охорони здоров'я. Основні положення. . - [Чинні від 2023-01-03]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2023.- 73 с.
2. Health Facility Guidelines 2012 Planning, Design, Construction and Commissioning. Dubai Health Authority
3. Standards of intensive care units. Intensive Care Society 1997.
4. The American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE 2006.
5. Lutz BD, Jin J, Rinaldi MG, et al. Outbreak of invasive *Aspergillus* infection in surgical patients, associated with a contaminated air-handling system.
6. Roberts K, Smith CF, Snelling AM, et al. Aerial dissemination of *Clostridium difficile* spores. *BMC Infect Dis.* 2008
7. Chen Y, Xu X, Liang J, et al. Relationship between climate conditions and nosocomial infection rates. *Afr Health Sci.* 2013.
8. Lee J, Imanaka Y, Sekimoto M, Ikai H, Otsubo T. Healthcare-associated infections in acute ischaemic stroke patients from 36 Japanese hospitals: Risk-adjusted economic and clinical outcomes. *Int J Stroke.* 2011;6(1):16–24. [PubMed] [Google Scholar]
9. Eriksen J, Mujinja P, Warsame M, Nsimba S, Kouyate B, Gustafsson LL, Jahn A, Muller O, Sauerborn R, Tomson G. Effectiveness of a community intervention on malaria in rural Tanzania - a randomised controlled trial. *Afr Health Sci.* 2010;10(4):332–340. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
10. Ma GX, Fu XY, Zhang L. Investigation and analysis of nosocomial infection prevalence. *Chin J Nosocomiology.* 2011;21(3):436–437. [Google Scholar]
11. Badiei Z, Khalesi M, Alami MH, Kianifar HR, Banihashem A, Farhangi H, Razavi AR. Risk factors associated with life-threatening infections in children with febrile neutropenia: A data mining approach. *J Pediatr Hematol*

- Oncol. 2011;33(1):e9–e12. [PubMed] [Google Scholar]
12. Marchesi I, Marchegiano P, Bargellini A, Cencetti S, Frezza G, Miselli M, Borella P. Effectiveness of different methods to control legionella in the water supply: Ten-year experience in an Italian university hospital. *J Hosp Infect.* 2011;77(1):47–51.
  13. Adams D, Yee L, Rimmer JA, Williams R, Martin H, Ovington C. Investigation and management of an *A. baumannii* outbreak in ICU. *Br J Nurs.* 2011;20(3):140–147.
  14. Kunze U. TB—awareness and protection: The impact of epidemiology, changing lifestyle, and environmental factors. *Wien Med Wochenschr.* 2010;160(9–10):252–255.
  15. Aggarwal R, Goel N, Chaudhary U, Kumar V, Ranjan KP. Evaluation of microbiocidal activity of superoxidized water on hospital isolates. *Indian J Pathol Microbiol.* 2010;53(4):757–759.
  16. Wan LS, Li JW, Ke BB, Xu ZK. Ordered microporous membranes templated by breath figures for size-selective separation. *J Am Chem Soc.* 2012;134(1):95–98.
  17. Selvaraj N. Artificial humidification for the mechanically ventilated patient. *Nurs Stand.* 2010;25(8):41–46.
  18. 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.
  19. Електрична кабельна система опалення :ДБН В 2.5-24:2012. – [Чинні від 2012-01-10]. – К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінрегіону України, 2012. – 100 с.
  20. 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.
  21. 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.
22. Любарець О.П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ). Переклад російського видання, перероблене та доповнене. / О.П. Любарець, О.М. Зайцев, В.О. Любарець – Відень - Київ – Сімферополь, 2010 – 200 с.
- 23.Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» /Укл. Ю.А.Росковшенко,О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. - К.: КНУБА, 2012.-32с.
- 24.Методичні вказівки до виконання розділу «Теплова потужність систем водяного опалення» курсового та дипломного проєктів /Укл. О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Любарець. - К.: КНУБА, 2016.
- 25.ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» /Мінрегіонобуд України. – К.:, 2006.
- 26.ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення прямих витрат у вартості будівництва»/ Мінрегіонобуд України. – К.:, 2013.-84с
- 27.ДСТУ Н Б Д.1.1-2:2013 «Настанови що до визначення прямих витрат у вартості будівництва»/ Мінрегіонобуд України. – К.:, 2013.
- 28.ДСТУ Н Б Д.1.1-3:2013 «Настанови що до визначення загально-виробничих і адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва»/ Мінрегіонобуд України. – К.:, 2013.