

**Міністерство освіти і науки України**  
**Вінницький національний технічний університет**  
**Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри ІСБ**  
**к.т.н., проф. І.В. Коц**  
*(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)*  
\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.  
*(підпис)*

**Енергоефективні системи опалення та вентиляції медичного центру у  
місті Одеса**

Пояснювальна записка  
до магістерської кваліфікаційної роботи  
магістра за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»  
(Освітня програма – «Теплогазопостачання і вентиляція»)  
08-12.МКР.039.00.000 ПЗ

Керівник д.е.н., проф. В.В. Джеджула  
*(науковий ступінь, вчене звання,  
ініціали та прізвище)*  
\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019р.  
*(підпис)*

Розробив магістрант

\_\_\_\_\_ Ю.В.Кульбаба  
*(підпис, ініціали та прізвище)*

Рецензент к.т.н.,  
*(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)*

\_\_\_\_\_ *(підпис, ініціали та прізвище)*  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019р.

Вінниця ВНТУ 2019

<b>РЕЗЮМЕ</b>		<b>Кульбаба Юлія Вікторівна</b>	
до магістерської кваліфікаційної роботи магістранта:			
Назва університету	Вінницький національний технічний університет		
Тема	Енергоефективні системи опалення та вентиляції медичного центру у місті Одеса		
Освітній ступінь	Магістр		
Факультет	Будівництва, теплоенергетики та газопостачання		
Кафедра	Інженерних систем у будівництві		
Спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція		
Керівник	д.е.н. проф. Джеджула В.В.		
Обсяг роботи	Пояснювальна записка, стор.	Розділів	Креслень формату А1
		4	12
Розділ 1	Сучасні проектні рішення системи вентиляції медичного центру у місті Одеса		
Розділ 2	Тереотичне та проектне обґрунтування систем вентиляції та опалення медичного закладу		
Розділ 3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізацій проектних пропозицій		
Розділ 4	Економічне обґрунтування проектних рішень системи вентиляції та опалення		
Висновки по роботі	<p>1. В розділі проведено аналіз сучасних вимог та проектних рішень систем вентиляції медичних закладів, визначені параметри якості повітря в приміщеннях лікарні Визначені принципові схеми системи вентиляції чистих приміщень, та конструктивні особливості таких систем.</p> <p>2 В результаті розробки даної частини магістерської дипломної роботи було визначено повітрообміни приміщень медичного центру, виконано аеродинамічний розрахунок систем вентиляції та тепловий баланс, сформовано плани і аксонометричні схеми систем вентиляції. Визначено витрати теплової, холодильної і електричної енергії, що будуть споживатися системами вентиляції та опалення. Сформовано специфікацію обладнання та матеріалів.</p> <p>3. Виконаний організаційно–технологічний розділ, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 274 люд·дні та тривалість виконання монтажних робіт 47 днів.</p> <p>4. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить _____ грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає _____ грн.</p>		
Ключові слова: <b>система вентиляції; система опалення; медичний центр.</b>			

Магістрант: Кульбаба Ю.В./ПІБ/

Керівник: Джеджула В.В. /ПІБ/

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

<b>SUMMARY</b>		Kulbaba Yuliia	
to undergraduate master's qualification work:			
University name	Vinnytsia National Technical University		
Thema	Energy-efficient heating and ventilation systems of a medical center in Odessa		
Educational degree	Master		
Faculty	Faculty for Civil Engineering, Thermal Power and Gas Supply		
Department	Engineering systems in construction		
Specialty	192 – Construction and civil engineering		
Educational program	Heat and gas supply and ventilation		
Head	c.e.s prof. Dzhezdzhula V.V.		
The scope of work	Explanatory note, p.	Sections	Drawings of A1 format
		4	12
Section 1	Modern design solutions for the ventilation system of the medical center in Odessa		
Section 2	Theoretical and design justification of the ventilation and heating systems of the medical institution		
Section 3	Organizational and technological support of realization of project propagations		
Section 4	Economic substantiation of the design decisions of the ventilation and heating system		
Conclusions on work	<p>1. In the section the analysis of modern requirements and design decisions of ventilation systems of medical establishments, the parameters of air quality in the premises of the hospital are determined. The basic schemes of the ventilation system of clean premises are defined, and the design features of such systems are determined</p> <p>2. As a result of the development of this part of the master's thesis, the air exchange of the premises of the medical center was determined, aerodynamic calculation of ventilation systems and heat balance was made, plans and axonometric schemes of ventilation systems were formed. The costs of heat, refrigeration and electric energy, which will be consumed by ventilation and heating systems, are determined. A specification of equipment and materials has been formed.</p> <p>3 Calculation of technical and economic indicators was carried out, which determined the total complexity of the execution of works, which amounted to 274 days, and the duration of installation of works for 47 days.</p> <p>4. The total estimated cost of carrying out works, taking into account the cost of materials, is UAH 1 639 248, including the estimated salary of UAH 59 797.</p>		
<b>Keywords: ventilation system; heating system; medical centre.</b>			

Master student: Kulbaba Yuliia/ Surname /  
Head: Dzhezdzhula Vyacheslav/ Surname /

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2019

## РЕФЕРАТ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розроблена система вентиляції та опалення у медичному центрі.

Проведено аналіз сучасних вимог та проектних рішень систем вентиляції медичних закладів, визначені параметри якості повітря в приміщеннях лікарні. Визначені принципові схеми системи вентиляції чистих приміщень, та конструктивні особливості таких систем.

Виконано техніко-економічне обґрунтування об'єкту. Змодельовано аеродинамічний режим системи вентиляції та підібрано відповідне обладнання. Розроблено заходи з монтажу, налагодження та експлуатації систем, що проектуються, заходи з енергозбереження та охорони довкілля.

Запропоновано технічні рішення з гігієни праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Розраховано техніко-економічні показники систем.

Кількість сторінок пояснювальної записки –

Графічна частина складає - 12 листів формату А1.

## ABSTRACT

In this master's qualification work the system of ventilation and heating in the medical center was developed.

The analysis of modern requirements and design decisions of ventilation systems of medical institutions, the parameters of air quality in the premises of the hospital. The schematic diagrams of the clean room ventilation system and the design features of such systems are defined.

Feasibility study of the object has been completed. The aerodynamic modes of the ventilation systems were modeled and the corresponding equipment was selected. Measures for installation, commissioning and operation of projected systems, measures for energy saving and environmental protection have been developed. Technical solutions for occupational hygiene, industrial sanitation and fire safety are proposed. The technical and economic indicators of the systems have been calculated.

Number of pages of explanatory note .

The graphic part consists 12 of A1 letters.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1.СУЧАСНІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ МЕДИЧНОГО ЦЕНТРУ У МІСТІ ОДЕСА.....	
1.1. Сучасні вимоги і проектні рішення систем вентиляції медичних закладів.....	
1.1.1 Параметри якості повітря в приміщеннях лікарні.....	
1.1.2 Аналіз нормативних та санітарних вимог при проектуванні систем вентиляції приміщень медичних центрів.....	
1.1.3 Принципова та конструктивна схеми систем створення мікроклімату чистих приміщень (операційних).....	
1.1.4 Техніко – економічне обґрунтування .....	
1.1.5 Характеристика об'єкту.....	
1.1.6 Доцільність прийнятого варіанту вентиляції.....	
1.1.7 Технологічні та будівельні рішення.....	
1.1.8 Організація будівництва та влаштування санітарно-технічних систем.....	
1.1.9 Основні рішення по вибухо-пожежній безпеці.....	
1.1.10 Матеріали оцінки впливу на навколишнє середовище.....	
1.1.11 Розрахункова вартість будівництва.....	
1.1.12 Висновок до розділу.....	
2. ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРОЕКТНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ.....	
2.1 Вихідні дані об'єкта .....	
2.2 Вимоги до технічних рішень проекту.....	
2.3 Організація та розрахунок повітрообміну.....	

2.4	Теплонадходження від людей.....	
2.5	Теплонадходження від електричного освітлення.....	
2.6	Теплонадходження від технологічного обладнання.....	
2.7	Надходження вологи в приміщення від людей.....	
2.8	Тепловтрати в режимі опалення.....	
2.9	Теплонадходження від опалювальних приладів.....	
2.10	Складання теплового балансу.....	
2.10.1	Тепловий баланс у теплий період року.....	
2.11	Конструювання та розрахунок системи вентиляції.....	
2.11.1	Аеродинамічний режим руху повітря у повітропроводі.....	
2.11.2	Схеми системи вентиляції.....	
2.12	Висновок до розділу .....	
3.	<b>ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ.....</b>	
3.1	Загальна характеристика об'єкту.....	
3.2	Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей.....	
3.3	Визначення складу і об'ємів робіт.....	
3.4.	Визначення трудомісткості монтажних робіт, тривалості виконання та складу бригади .....	
3.5	Визначення складу бригад.....	
3.6	Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, конструкцій. Розрахунок електроенергії, стисненого повітря, пального та інших енергоресурсів на монтаж.....	
3.7.	Витрати на паливні та енергетичні ресурси.....	
3.8	Організація робочих місць та побутових приміщень.....	
3.9	Монтажне регулювання і здача систем в експлуатацію.....	
3.10	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	
3.10.1	Електробезпека.....	

3.10.2 Мікроклімат.....	
3.10.3 Склад повітря робочої зони.....	
3.10.4 Виробниче освітлення.....	
3.10.5 Виробничий шум.....	
3.10.6 Виробничі вібрації.....	
3.10.7 Психофізіологічні фактори .....	
3.11 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....	
3.12 Висновки по розділу.....	
<b>4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ.....</b>	
4.1 Загальна характеристика системи вентиляції.....	
4.2 Локальний кошторис.....	
4.3 Техніко-економічні показники.....	
4.4 Висновки до розділу.....	
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	
ДОДАТОК А.....	
ДОДАТОК Б.....	
ДОДАТОК В.....	
ДОДАТОК Г.....	



## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Система вентиляції та опалення проектується для забезпечення в приміщеннях необхідної комфортної температури та створення мікроклімату приміщення, при якому перебування в ньому були б комфортні і безпечні.

Справно-діючі системи вентиляції та опалення підтримують необхідну чистоту, вологість та температуру в приміщеннях, створюючи таким чином належні умови для роботи персоналу та перебування пацієнтів в медичних закладах. При неякісному проектному рішенні, виконанні, чи експлуатації система вентиляції в медичних закладах може бути джерелом розмноження та знаходження патогенних мікроорганізмів та бактерій. Тому до закладів охорони здоров'я пред'являються підвищені вимоги до параметрів якості повітря.

Окрім того, потрібно звертати увагу на енерговитрати систем, так як тарифи на енергетичні ресурси зростають.

**Мета і задачі досліджень.** Метою даної роботи є аналіз сучасних інноваційних рішень для приміщень різного призначення медичних закладів, в тому числі чистих приміщень, та розроблення проектних пропозицій, щодо створення сучасної системи вентиляції та опалення на прикладі медичного центру.

Для реалізації поставленої мети необхідно розв'язати **наступні задачі:**

- визначити фактори забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях медичних закладів;
- провести аналіз сучасних вимог та проектних рішень систем вентиляції медичних закладів;
- визначити основні принципові та конструктивні схеми сучасних систем створення мікроклімату чистих приміщень (операційних) з визначенням переваг та недоліків кожної схеми;
- розробити техніко економічне обґрунтування, в якому провести співставлення різних систем вентиляції та опалення приміщень; та виконати обґрунтований вибір даного типу систем вентиляції та опалення;

- на основі проведеного аналізу розробити проектні пропозиції щодо створення системи вентиляції та опалення медичного центру, а саме, провести розрахунок повітрообміну приміщень, скласти тепловий баланс, на основі математичної моделювання аеродинамічного процесу провести аеродинамічний розрахунок та підібрати обладнання; мультизональної системи вентиляції ;
- розробити організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, а саме визначити основні та допоміжні матеріали, які необхідні для монтажу систем, підібрати машини і механізми необхідні для виконання робіт; визначити об'єми робіт, трудомісткості монтажних робіт, склад бригад та інші дані необхідні для побудови календарних графіків монтажу систем; побудувати календарні плани та визначити техніко економічні показники; визначити умови експлуатації та технічне обслуговування систем; визначити фізично небезпечні і шкідливі виробничі фактори при монтажі систем; оцінити безпеку працівників та визначити заходи протипожежної безпеки;
- визначити вартість обладнання та влаштування сучасної системи вентиляції медичного центру.

**Об'єктом дослідження** є сучасні інноваційні енергоефективні рішення систем вентиляції в приміщеннях медичних закладів до до яких пред'являються підвищені вимоги до параметрів якості повітря.

**Предметом дослідження** є процес створення та забезпечення необхідних нормованих параметрів якості повітря в приміщеннях медичних закладів.

**Методи дослідження.** В роботі використовувалися аналітичні методи - а саме, науковий пошук за обраною темою дослідження та аналіз і синтез зібраних даних (перший розділ роботи); емпіричні методи дослідження - моделювання та прогнозування (другий, третій розділ роботи).

**Апробація роботи.** Основні положення даної роботи були предметом доповідей та обговорення на науково технічних конференціях в 2018 та 2019 роках.

**Обсяг та структура роботи.** Дана робота складається графічної частини та пояснювальної записки. Пояснювальна записка містить вступ, чотири розділи, висновки, бібліографію, додатки.

# 1. СУЧАСНІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ МЕДИЧНОГО ЦЕНТРУ У МІСТІ ОДЕСА

## 1.1 Сучасні вимоги і проектні рішення систем вентиляції медичних закладів

### 1.1.1 Параметри якості повітря в приміщеннях лікарні

Медичні центри відносяться до закладів, в яких повинні бути підвищені вимоги до температурного режиму, мікроклімату, відповідним параметрам якості повітря. Тому вони мають бути якнайкраще вентилязовані у порівнянні з офісними, житловими та промисловими. Вони спрямовані на забезпечення оптимальної температури приміщення, вологості, чистоти повітря, рівня кисню, швидкості руху повітря.

**Температура приміщень.** Температуру приміщення можливо забезпечити системою вентиляції. Функції забезпечення температурного режиму зимовий період виконує система опалення, а в приміщеннях, де необхідна підтримка визначеної температури у літній період можна встановити кондиціонер. Незалежно від того, є припливно-витяжна система чи ні, необхідно забезпечити просте відкриття вікон і квартир в будь-якому приміщенні, в терапевтичних і ортопедичних кабінетах встановити витяжні шафи з механічною витяжкою. Обов'язково повинна бути встановлена витяжна система. У такій системі є витрати на обслуговування кондиціонера, що є мінусом. За допомогою системи приточно-витяжної вентиляції можна забезпечити подачу повітря певної температури, яке буде чистим, але з однією й тою ж самою температурою у всіх приміщеннях.

**Рух повітря та його швидкість у системі.** Щоб інфекція не мала змоги проникнути в операційний зал з інших приміщень лікарні необхідно обладнати вентиляційну систему, що працює за принципом надлишкового тиску. Повітря, що входить в приміщення, повинне бути піддане двом ступеням очищення - тонкої і грубої. За допомогою надлишкового припливного повітря створюється його рух з операційної в суміжні

приміщення, потім в коридор, виключаючи можливість проникнення інфекції. Швидкість повітряного потоку повинна не перевищувати 0,15 м / с, а відносна вологість в приміщенні - в межах 30-60%. При цьому, щоб підтримувати стабільну температуру в операційних необхідно встановити кондиціонер, і бажано з іонізацією повітря. Умови перебування в лікарні мають бути сприятливими для людей аби забезпечити нормальне перебування хворих та їх якнайшвидше одужання. Тому задачею є створити максимально комфортні повітряні потоки для працівників та пацієнтів.

**Оцінка працездатності вентиляції.** Ефективність вентиляції можна оцінити з наступних чотирьох аспектів:

- Система повинна забезпечувати достатню швидкість вентиляції;
- Загальний напрямок повітряного потоку в будівлі від чистої до брудної зони (наприклад, ізоляція палати чи зони утримання, наприклад, лабораторія);
- Ефективність системи подачі повітря назовні до кожного місця в приміщенні;
- Ефективність системи видалення забруднюючих речовин, що потрапляють у повітря, з кожного місця в кімнату.

Ефективність повітрообміну вказує, як ефективно свіже повітря розподіляється в приміщенні, при цьому ефективність вентиляції вказує, наскільки ефективно забруднювач повітря потрапляє з приміщення.

Використання зовнішнього повітря для природної вентиляції в поєднанні з природними техніками охолодження та використання денного світла також є важливими елементами архітектури. Звідси випливає, що природні та механічні вентиляційні системи на практиці можуть бути однаковими ефективний для боротьби з інфекцією. Однак природна вентиляція працює лише при природних силах доступні, наприклад, вітру, а також при збереженні вхідних і витяжних отворів відчиненими. З іншого боку, труднощі, пов'язані з правильним встановленням та підтримкою системи

механічної вентиляції може призвести до високої концентрації ядер інфекційних крапель і в кінцевому підсумку збільшується ризик передачі захворювання. Вентиляція може знизити концентрацію в повітрі збудників через видалення або розведення ядер, що потрапляють у повітря. У цьому випадку обґрунтування визначення мінімальної потреби в вентиляції базується на двох основних аспектах :

- вплив швидкості зміни повітря на розпад концентрації пилу;
- коефіцієнт вентиляції ризику зараження відомими захворюваннями, які переносяться повітрям

Ряд факторів необхідно враховувати при проектуванні будівлі для ефективного використання.

Вплив високих частот зміни повітря на загальну екологію в приміщенні слід враховувати умови; До них відносяться тепловий комфорт, якість повітря в приміщенні та пожежна безпека. Інші ймовірні несприятливі фактори навколишнього середовища, такі як шум та повітря забруднення та їх вплив на якість навколишнього середовища.

Таблиця 1.- Класи чистоти для чистих приміщень

Клас ISO (с)	Максимальні концентрації частинок/м <sup>3</sup> повітря розміром, рівним або більшим приведеного нижче, мкм						МК
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	5,0	
Клас 1 ISO	10	2					нд
Клас 2 ISO	100	24	10	4			нд
Клас 3 ISO	1 000	237	102	35	8		нд
Клас 4 ISO	10000	2370	1 020	352	83		нд
Клас 5 ISO	1 00 000	23700	10200	3520	832	29	5+
Клас 6 ISO	1 000 000	237000	102000	35200	8320	293	50
Клас 7 ISO				352 000	83200	2930	100

Клас 8 ISO				3 520 000	832 000	29300	500
Клас 9 ISO				35 200 000	8 320 000	293 000	

Після вимірювання і класифікації треба використовувати дані по концентрації, вони мають мати до трьох символів.

«МК» - ГДК кількість мікроорганізмів (шт/м<sup>3</sup>);

«НД» - частки малих та великих розмірів в повітрі ;

«5+» - клас 5 по ГДК мікроорганізмів в повітрі розділяють на підкласи А і В.

Очевидно, що клас чистого характеризується класифікаційним числом *N*, воно визначає максимально допустиму концентрацію аерозольних часток певного розміру в одному кубічному метрі повітря. Частина- твердий, рідкий або багатофазний об'єкт з розміром від 0,05 до 100 мкм. Чисте приміщення може мати одну чи декілька чистих зон (чиста зона може залишатися як відкритою так і відгородженою).

При дослідженні змивів з епідеміологічно значущих об'єктів поблизу медичних центрів може спостерігатися забруднення дріжиподібними грибами, великою кількістю цвілевих грибів, що накопичуються на вентиляційних решітках.

Таблиця 1.2 - Середній зміст умовно-патогенних грибів у зливах з епідеміологічно значимими об'єктами медичного середовища, КУО / дм<sup>2</sup>

	Вентиляційні решітки	Тумбочки хворих	Дверні ручки
Дріжиподібні гриби	153 347,0	304 213,8	149 796,5
Плісняві гриби	3 610	3,19	6

КУО розшифровується як «колонієутворюючі одиниці», вони показують на скільки середовище, в якому вони перебувають забруднене

мікробами. Методика чистих приміщень забезпечує рівень мікробної забрудненості менше 10 КУО / м<sup>3</sup>. Якщо знизити цей показник, то відповідно знизиться ризик інфекції на 2%.

При проведенні аналізу на цвілеві гриби в стаціонарних палатах було виявлено відносно високий їх вміст у чистих та умовно-чистих приміщеннях. Тож після отримання діагностики маємо такі результати: КУО- для палат 112,5 - 8 796,1 /м<sup>3</sup>; КУО- з іншим функціональним призначення 29,9 -39,2 м<sup>3</sup> (рис.1.2)

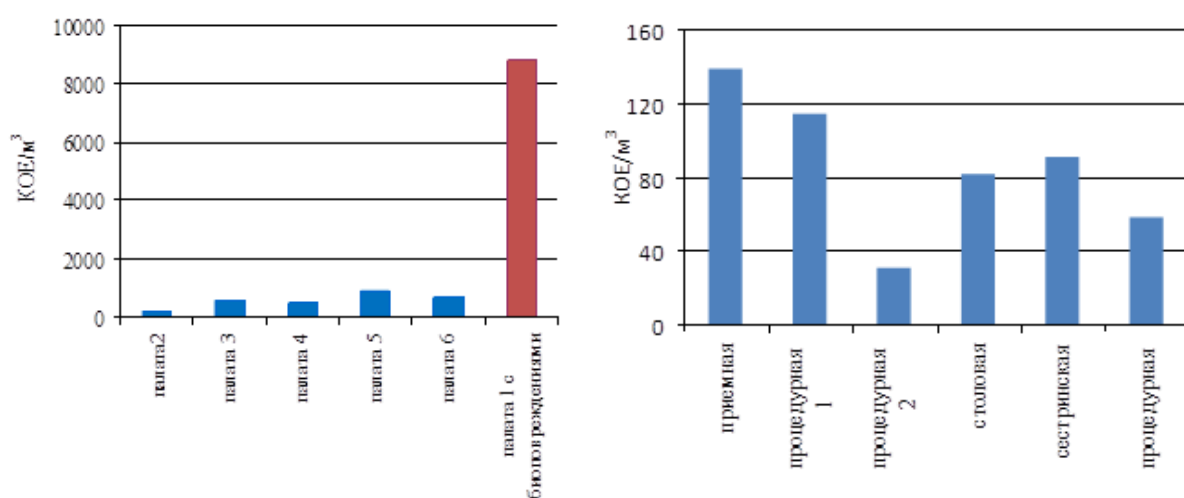


Рисунок 1.2 - Середній вміст цвілевих грибів в повітрі приміщень медичного центру

### 1.1.2 Аналіз нормативних та санітарних вимог при проектуванні систем вентиляції приміщень медичних центрів

Медичні центри відносяться до закладів охорони здоров'я в яких пред'являються підвищені вимоги до параметрів якості повітря.

Для створення санітарних та гігієнічних умов у медичному центрі для початку необхідно визначити планування й забудову земельної ділянки, санітарно-технічний благоустрій, санітарний стан під час експлуатації.

Відповідно до вимог ДБН : Приміщення закладів охорони здоров'я визначається завданням на проектування і доповненнями до нього, відповідно до призначення, профілю, потужністю закладу. Джерелом шуму

і вібрацій можуть бути: вентиляційні камери, приміщення в яких розташоване обладнання, машинні відділення ліфтів, насосні. Аби уникнути шумові та вібраціям такі приміщення повинні бути розташовані подалі від місця, де постійно перебувають люди.

Саме тому шахти і машинні приміщення ліфтів повинні розміщуватися на відстані не менше 6 м від палат і лікувально-діагностичних кабінетів. Але ця відстань може бути меншою, якщо передбачені відповідні шумозахисні заходи. Кабінети, в яких відбувається іонізуюче випромінювання, променева терапія, є джерела радіоізотопної діагностики неможна розмішувати з приміщеннями та палатами з довготривалим перебуванням людей. (Роботи I і II класу).

### **1.1.3 Принципова та конструктивна схеми систем створення мікроклімату чистих приміщень (операційних)**

Аналізуючи вимоги до систем вентиляції та опалення медичних центрів можна зауважити, що одна із важливих умов для забезпечення необхідних параметрів повітря безпечного для здоров'я перебування пацієнтів та персоналу лікарні - це правильна організація повітряного потоку. Існує два види потоків. Вони можуть бути односпрямовані і різнонаправленні. Задачею повітряного потоку є: видаляти шкідливості з чистої зони та не дати змоги попадання забрудненого повітря до чистої зони.

Швидкість повітряного потоку в ламінарній зоні повинна бути в межах від 0,2 до 0,45 м/с. При меншій швидкості повітря буде неможливо створити стабільний ламінарний потік.

До переваги використання системи циркуляції повітря в операційній можна віднести можливість в нічний час, коли обладнання операційної не використовується, відключати кондиціонер на надходження зовнішнього повітря повністю або частково, використовуючи тільки вентилятор внутрішньої системи циркуляції чистого повітря. При цьому буде витрачатися близько 400 Вт потужності.



Для того аби вирішити питання з вентиляцією операційної я використовую систему статичної ламінарної стелі, що вказана на рис.1.8. У такому випадку витяжне повітря з операційної повертається в припливно-витяжну установку TECNAIR, тому частково видаляється. Відбувається змішування зовнішнього повітря з об'ємом витяжного повітря і подається в операційну через ламінарний стелю.

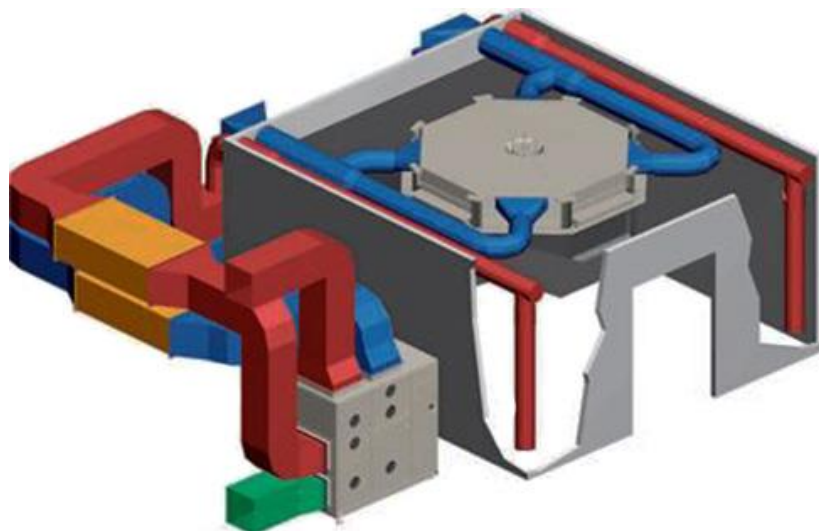


Рисунок 1.3 - Система статичної ламінарної стелі

Таке рішення є найбільш раціональним при енергоефективному будівництві, а також вони передбачають за собою можливість встановлення високих стель і просторість для полегшення прокладання повітроводів великого перерізу. В цьому випадку передбачається, що для транспортування повітря в обсязі  $6900 \text{ м}^3/\text{год}$ . потрібні припливні і витяжні повітроводи з перетином близько  $800 \times 500 \text{ мм}$ .

**Система динамічної ламінарної стелі** (з використанням рециркуляційних модулів) зображена на рисунку 1.4. Така система розроблялася для рециркуляції та подачі повітря в ламінарії в умовах обмеженого простору. Використовується, коли застосовуються повітропроводи з великим перерізом. Такі рециркуляційні модулі розміщуються в чотирьох кутках операційної палати. Такі модулі вже оснащені шумоглушниками, в них є фільтри. Шум від таких модулів до 15

Дб.

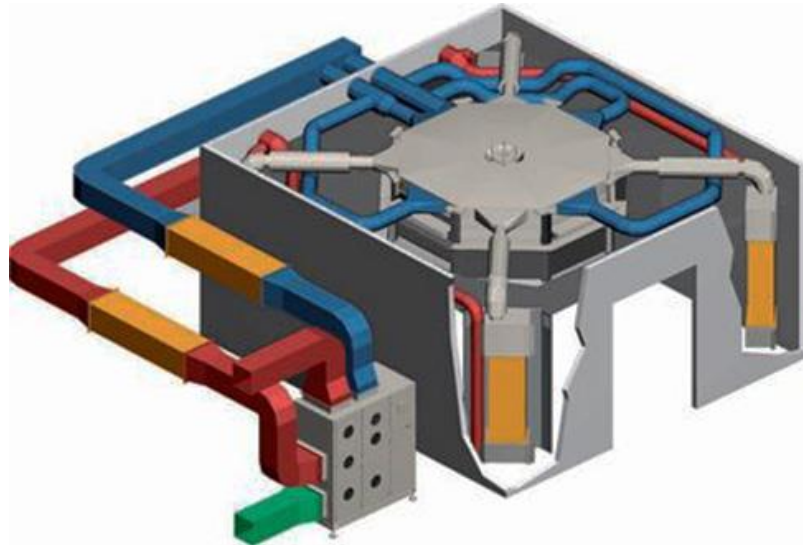


Рисунок 1.4 - Система динамічної ламінарної стелі (з використанням рециркуляційних модулів)

Повітря з операційної забирається рециркуляційними модулями, повертається до ламінарного потоку, решта повітря потрапляє до кондиціонера та видаляється назовні. На рециркуляційних модулях є вентилятори з частотними перетворювачами, саме вони по мірі забруднення фільтрів підтримують постійну витрату повітря. Рециркуляційні модулі кращі у порівнянні з системами, що забирають повітря на рівні стелі, адже він запобігає зміні руху повітря в зоні ламінарії.

**Медичні кондиціонери Tescap LV** (рисунок 1.5). Медичні припливно-втяжні установки спеціально призначені для кондиціонування приміщень, де повинні бути особливі вимоги до параметрів і чистоти повітря.



## Рисунок 1.5 – Кондиціонер Tecnair LV

Такі кондиціонери ідеально підходять для вентиляції операційних палат із зоною ламінарії, адже:

1. мають вільний напір - до 1000 Па;
2. можуть бути оснащені парозволожувачем і рекуператором;
3. можуть підготувати рециркуляційне повітря свіже;
4. можуть бути оснащені блоком автоматики і мікропроцесором;
5. можуть бути як зовнішнього, так і внутрішнього виконання;
6. мають таку будову, що можуть легко піддаватися дезінфекції.

**Медичний кондиціонер TECNAIR серії H** (рисунок 1.6) відповідно до німецького стандарту DIN 1946/4. Сертифікат відповідності виданий організацією TUV.



Рисунок 1.6 – Медичний кондиціонер TECNAIR серії H

### **Турбулентно-вентильовані операційні.**

В операційній палаті, де система вентиляції не оснащена ламінарним потоком проектується за принципом перепаду тиску. Повітря подається до операційної палати по фільтрувальним блокам, вони оснащені турбулентними дифузорами та фільтрами.

Типова схема системи вентиляції турбулентному-вентильованих

операційних палат. (рисунок 1.7)

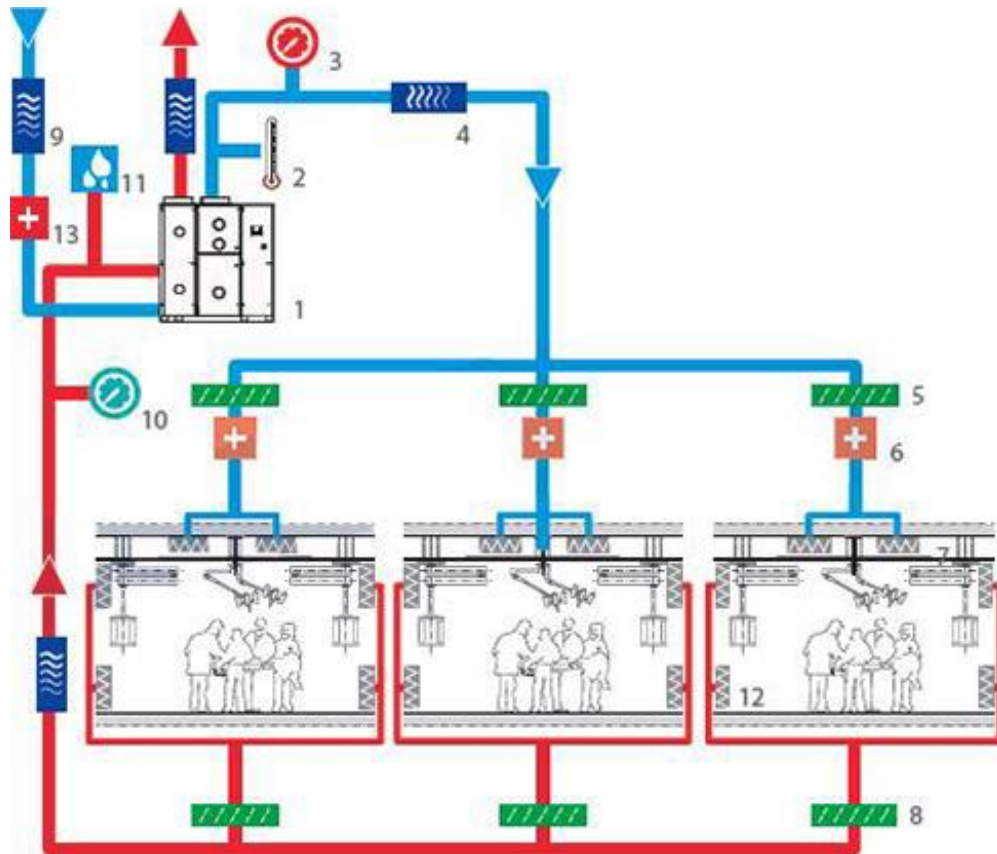


Рисунок 1.7 – Схема системи вентиляції турбулентному-вентильованих операційних 1 - кондиціонер TECNAIR LV серії Н ; 2 - датчик температури; 3 - датчик тиску; 4 - шумоглушник; 5 - заслінка контролю сталої витрати повітря; 6 - другий підігрів, що контролюється термостатом з приміщення; 7 - фільтри тонкої очистки; 8 - заслінка контролю змінної витрати повітря; 9 - шумоглушники; 10 - датчик тиску; 11 - датчик вологості; 12 – витяжна решітка з фільтром; 13 - теплова гребінка припливного повітря.

Проаналізувавши вимоги, що пред'являються до систем вентиляції в приміщеннях лікарні та дослідивши ринок сучасних засобів створення мікроклімату, видно, що найбільш раціонально буде використати наступні системи вентиляції.

1. Система статичної ламінарної стелі (рис.1.2, 1.3) в операційних та чистих приміщеннях медичних центрів.
2. Система динамічної ламінарної стелі (рис.1.4) в операційних та чистих приміщеннях лікарні.

3. Медичні кондиціонери (рис.1.5, 1.6, 1.7) в операційних та ЧП.

4. Спліт-системи для невеликих кабінетів, процедурних, прийомних

При проектуванні системи вентиляції необхідно:

1. Система повинна бути забезпечена автоматикою, що буде реагувати на кількість пацієнтів, на зміну температури в приміщеннях.

2. Щоб експлуатаційні витрати були меншими, потрібно забезпечити рециркуляцію або рекуперацію повітря.

3. Системи вентиляції, опалення, кондиціонування повинні бути пов'язані для якнайкращої роботи.

4. Для довготривалої та безперервної роботи потрібно забезпечити технічне обслуговування обладнання.

#### **1.1.4 Техніко – економічне обґрунтування**

У будівлях медичного центру повинні бути забезпечені підвищені вимоги. Це стосується в першу чергу надійності, безпеки, довговічності систем, оскільки будь-яка заміна елементів систем або їх ремонт в приміщеннях спричиняють за собою роботи по демонтажу, а іноді і заміні, дорогих складових і обробки приміщень. Також не слід забувати про екологічність систем, відсутності якого-небудь дискомфорту при їх експлуатації, естетичного зовнішнього вигляду і простоти в управлінні. Небажана також інерційність систем. Для досягнення цих вимог було застосовано надійне устаткування, використовувалися корозійностійкі матеріали. Окрім цього були використані енергозберіжні технології. Економічний ефект виявляється при проведенні техніко-економічного порівняння різних проектних рішень. Порівняння дозволяє вибрати систему опалювання, найбільш економічну в цих конкретних умовах. При економічному порівнянні варіантів застосовують наступні показники: капітальні вкладення до експлуатаційні витрати, тривалість монтажних робіт і експлуатації системи опалювання. Зазвичай використовують частину цих показників. Найпростішим є порівняння систем опалювання з різними приладами, але з одним видом теплоносія і з однією схемою, оскільки воно робиться тільки по капітальних

вкладеннях. Найчастіше зіставляють системи по капітальних вкладеннях і експлуатаційних витратах. Рідше враховують ще терміни монтажу і служби, наявність трудових резервів. Найбільш економічний варіант, що має мінімальні сумарні капітальні вкладення і експлуатаційні витрати.

Ефективним вважають варіант, що має найменші приведені витрати за нормативний термін окупності. Капітальні вкладення в систему опалювання здійснюються, як впродовж одного року. Експлуатаційні витрати щорічно змінюються. Крім того, вони залежать від терміну служби як системи, так і окремих її елементів. Річні експлуатаційні витрати складаються з прямих витрат на обслуговування системи опалювання і амортизаційних витрат

### **1.1.5 Характеристика об'єкту**

У роботі розроблено проектне рішення системи вентиляції та опалення медичного центру місті Одеса.

Медичний центр має три поверхи. До його складу входять: кабінети лікарів; операційні; санвузли, регістратура, фізкабінет, душові; кладові, загрузочні, приміщення для зберігання білизни, технічні приміщення, процедурні, маніпуляційні кімнати обладнання; зал ЛФК; буфет; кухня тощо.

Архітектурно-планувальні рішення будівлі визначені містобудівними вимогами до даної ділянки. В об'ємно-планувальному рішенні будівля являє собою єдину архітектурну композицію. Прийнята поверховість, планувальна структура і орієнтація будівлі забезпечує необхідну нормативну інсоляцію приміщень прилеглої забудови.

Конструктивна схема будівлі представляє собою: зовнішні і несучі стіни із глиняної цегли товщиною 380мм, 510мм; перекриття – монолітна залізобетонна плита, ступінь вогнестійкості – II.

Основою для виконання для розробки проектного рішення системи вентиляції та опалення медичного центру є :

- проектна документація на будівництво;
- технічні документи на обладнання;

- дані технічних розрахунків;
- технічні умови на вентиляцію.

Мета даної роботи полягає в створення комфортних умов для людей, які будуть там перебувати працювати і проходити обстеження. Системи вентиляції та опалення призначені для підтримання температурного балансу, створення нормальних мікрокліматичних умов у медичному центрі.

Передбачена змішана система вентиляції приміщень медичного центру. Вона різна для кожного типу приміщень. В палатах з неорганізованим повітрообміном постачання повітря передбачається через вікна з вбудованими постійно-діючими провітрювачами.

Завдяки автоматиці припливних установок підтримується автоматичне регулювання температури, регулювання продуктивності вентиляторів, захист калорифера від перегріву. Автоматика на припливних установках забезпечує діагностику роботи холодильного агрегату та припливних установок.

### **1.1.6 Доцільність прийнятого варіанту вентиляції**

Об'єкт – медичний центр , він являє собою сукупність приміщень різного призначення. Тому воно підлягає різними вимогами до параметрів мікроклімату. Системи вентиляції, що розробляються в магістерській кваліфікаційній роботі, складається з різних видів та обладнання.

У приміщенні ЛФК та буфету для повітрообміну встановлено приточно-витяжні установки. Вони обладнані рекуператором, водяним калорифером, є набірними та з автоматикою.

Аби забезпечити повітрообмін виробничих приміщень, буфет передбачається з витяжним вентилятором ВКМ200(ВЕНТС) та припливною установкою VTS. Установка VTS набірна, обладнана водяним калорифером та автоматикою.

Повітрообмін приміщень на 2-му поверсі : витяжка - через вентиляційні решітки у вентиляційні канали у внутрішніх стінах, для

притоку повітря - припливна установка VTS, набірна та обладнана водяним калорифером та автоматикою.

Повітрообмін палат та приміщень операційного блоку на 3-му поверху передбачається приточно - витяжними установками VTS. Установки VTS набірні, обладнані рекуператором, водяним калорифером та автоматикою.

На припливних повітропроводах для приміщення операційної та післяопераційної палати передбачається встановлення фільтрів для ламінарного потоку HEPA LAM H14 (General filter) 305x305x68 з дифузором TAR-M з регулюючою дросельною заслінкою з ефективністю очистки  $\geq 99,995\%$ . Витяжка з операційної передбачається із верхньої зони - 40%, з нижньої зони - 60%.

В приміщеннях медичного центру передбачено централізоване опалення.

У системі припливно-витяжної вентиляції для повітророзподілення застосовані регульовані алюмінієві решітки РГ та повітропроводи зі сталі оцинкованої  $\delta = 0,55 \dots 0,7$  мм, теплоізовані мінеральною ватою  $\delta = 50$  мм.

Для того, щоб зменшити шум від вентиляційного обладнання, потрібно:

Використовувати малошумне імпордне обладнання;

- Вибрати оптимальну швидкість руху повітря;
- Ізолювати повітропроводи;
- Застосовувати гнучкі вставки;
- Застосовувати шумоглушники.

### **1.1.7 Технологічні та будівельні рішення**

У будівлі джерелом теплової енергії прийнято автоматизований теплогенератор. Розташований в технічному приміщенні останнього поверху лікарні. В якості теплогенераторів використані чотири котлових агрегати типу Viessmann ViTocrossal 300 кожний з яких продуктивністю 30% від загального теплового навантаження будівлі. Також він забезпечує постачання гарячої



води.

Котельня розміщена на даху будинку у приміщенні, в якому встановлено модулі нагріву гарячої води (теплообмінник типу 31-35-1860.8 КРТ) , вузли водопідготовки та пожежогасіння. Завдяки такому розташуванню обладнання котельні це дозволить дотриматися всіх необхідних вимог з техніки безпеки .

### **1.1.8 Організація будівництва та влаштування санітарно-технічних систем**

Роботи по влаштуванню систем вентиляції починають після узгодження робочого проекту з органами державного нагляду. Внесення у випадку необхідності змін і доповнень в робочу документацію та розробку проекту виконання робіт у відповідності з ДБНВ.2.5-67.2013.

До початку монтажних робіт на об'єкті між замовником і представником повинні бути узгоджені перелік і терміни виконання будівельних робіт, пов'язаних з монтажем вентиляційних систем.

До монтажу вентиляційних систем можна віднести:

- будова вентиляційних каналів в будівельному оформленні (цегляні, залізобетонні, шлакобетонові і азбестоцементні);
- будова перекриттів, стін і перегородок в місцях прокладки повітропроводів і установки вентиляційного обладнання;
- установка передбачених проектом закладних деталей і опорних конструкцій для кріплення до них повітропроводів, герметичних дверей і інших деталей вентиляційних систем
- пристрій передбачених проектом виробництва робіт монтажних отворів і виносних майданчиків для подачі вентиляційного обладнання та великогабаритних деталей до місця монтажу;
- влаштування фундаментів і інших опорних конструкцій під вентиляційне обладнання

- пробивання отворів для проходу повітропроводів через покрівлю, міжповерхові перекриття, стіни та перегородки в тих випадках, якщо отвори не були залишені при будівництві будівлі;
- оштукатурювання і ґрунтування стель, стін і перегородок в місцях прокладки повітропроводів;
- нанесення умовних позначок чистої підлоги ка колонах і стінах;
- очищення місць проведення робіт від будівельного сміття.

Готовність об'єкта до монтажу оформляється двостороннім актом, який підписують представники генерального підрядника і компанією, що буде проводити монтаж. Доставка елементів системи здійснюється підрядником.

Монтаж вентиляційної установки обов'язково повинен здійснюватись організацією, яка має ліцензію на даний вид робіт, працює згідно ДБН та правил проекту виконання робіт. Монтажні роботи виконуються відповідно робочого проекту.

### **1.1.9 Основні рішення по вибухо-пожежній безпеці**

Забезпечення пожежної безпеки досягається комплексом заходів, направлених на обмеження території поширення вогню у випадку виникнення пожежі, а також на створення умов для успішної евакуації людей і майна із палаючої споруди, сприяння успішному здійсненню локалізації, і гасіння пожеж підрозділами пожежної охорони.

Вимоги будівельних норм, протипожежних правил до медичних центрів, що спеціалізуються на діагностиці, лікуванні певних видах захворювань, що мають власний стаціонар з цілодобовим знаходженням пацієнтів, строгіші, ніж до районних або міських поліклінік і діагностичних центрів. Природно, це викликано тим, що такі лікувальні установи збирають у своїх стінах велика кількість людей, у тому числі малорухомих, лежачих і тяжкохворих, після хірургічного втручання в палатах реанімації і інтенсивної терапії; та і цілому що знаходяться в незвичній обстановці; легко одягненими, і на

підсвідомому рівні мало готовими до дій при пожежі, до екстреної евакуації. На практиці допомогти їм може тільки правильно навчений медичний персонал, з яким регулярно повинен проводитися інструктаж по пожежній безпеці

Ступінь вогнестійкості будівлі визначається межою вогнестійкості основних будівельних конструкцій та межою розповсюдження вогню по цих конструкціях. Визначили ступінь вогнестійкості – II.

Якщо матеріали з яких виготовлені глушники шуму, повітропроводи, ізоляція, обладнання при загоранні виділяють в повітря шкідливості першого або другого класу небезпеки, то встановлювати їх не можна.

Зовнішні сонцезахисні пристрої, встановлені на будівлях лікувально-профілактичних установ повинні виконуватися з негорючих матеріалів.

Горищні приміщення, а також технічні приміщення, що розміщуються в підвалах і цокольних поверхах (насосні, вентиляційні камери, бойлерні і тому подібне), повинні постійно міститися в чистоті і закриватися на замки.

Зовнішні пожежні сходи, а також обгороджування на дахах будівель повинні міститися в справному стані.

#### **1.1.10 Матеріали оцінки впливу на навколишнє середовище**

Впровадження даної системи вентиляції є екологічною, вона не потребує додаткових заходів для охорони довкілля. Така система не є шкідливою для навколишнього середовища. Забруднене повітря буде викидатись на висоті 0,8м від покрівлі.

повітря передбачається на висоті 0,7 м вище покрівлі.

#### **1.1.11 Розрахункова вартість будівництва**

Вартість обладнання для систем складає - 897,531 тис грн. (згідно кошторису)

1. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості встановленого обладнання за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики 134,630 тис грн.

2. Монтаж систем опалення приймаємо 30% від вартості обладнання – 269,259 тис. грн.

3. Вартість пусконаладжувальних робіт і навчання персоналу приймають 5% від вартості обладнання – 44,877 тис. грн.

4. Позабюджетні фонди (2,2%) : 19,746 тис. грн.

5. ПДВ – 20% : 273,208 тис. грн.

Всього: 1 639 248 грн

### **1.1.12 Висновок до розділу**

При проектуванні системи вентиляції та опалення в медичних закладах необхідно враховувати такі фактори, як кількість людей, призначення приміщення, вимоги до чистоти приміщення, кількість теплових приладів, суміжність приміщень тощо. В розділі проведено аналіз оцінки впливу на навколишнє середовище, прийняті основні рішення по вибухо-пожежній безпеці, розглянуто організація будівництва та влаштування санітарно-технічних систем, прийнято технологічні та будівельні рішення, визначені параметри якості повітря в приміщеннях медичного центру. Для приміщень різного призначення передбачені різні системи вентиляції.

## **2. ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРОЕКТНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ**

### **2.1 Вихідні дані об'єкта**

Кліматичні умови для розрахунку системи вентиляції та допустимі умови мікроклімату приміщень приймаємо згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія» [1]. Географічний пункт будівництва: м.Одеса. Розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року мінус 19 °С [1]. Температура зовнішнього повітря для розрахунку систем вентиляції +23 °С, для розрахунку систем опалення +27,3 °С.

Характеристика медичного центру:

- кількість поверхів – 3;
- ступінь вогнестійкості – II;
- шар утеплювача мінеральної вати 120 мм;
- фундаменти – стрічкові, монолітні стовпчасті;
- теплопостачання – індивідуальний тепловий пункт;
- покрівля – суміщена рулонна;
- зовнішні стіни – цегла глиняна товщиною 380, 510мм;
- каналізація – в міську мережу водовідведення;
- перекриття – монолітна залізобетонна плита.
- водопровід – від міських водопровідних мереж;

## **2.2 Вимоги до технічних рішень проекту**

Відповідно до технічного завдання на проектування для підтримування у приміщеннях операційних нормованих параметрів мікроклімату, що мають відповідати вимогам санітарних норм, ДБН і забезпечувати нормальні умови праці. В розрахунках систем вентиляції враховані вимоги ДБН В.2,5-67:2013 «Опалення та вентиляція», ДБН В.2.2-10-2001 «Заклади охорони здоров'я» [2,3].

Витяжка повітря в операційних виконана в дві зони. Нижня -60%, верхня-40%. Через ламінарні повітророзподілювачі відбувається подача повітря в операційні палати, вони обладнані фільтрами, які утворюють потік повітря. Рухливість повітря в робочій зоні повинна бути меншою або рівною 0,1 м/с. Перед подачею повітря до операційних палат, воно має потрапити до

припливної установки, а далі до витяжної системи. Компресорно-конденсаторні блоки виконують функцію холодопостачання. Припливні установки обладнані калорифером, охолоджувачем-осушувачем і знаходяться в операційних палатах. Витрата повітря визначена по кількості вологи та тепла, які виділяються із врахуванням санітарно-гігієнічних норм. Вони забезпечують розрахункову чистоту, температуру, вологість. Нормативні кратності наведені у Додатку Д ДБН В.2.2-10-2001 [3]. Завдяки автоматизації припливних установок автоматично виконується захист калорифера від перегріву, регулювання температури, регулювання продуктивності вентиляторів, контролюється забрудненість фільтрів. Для повітророзподілення та вентиляції у припливно-витяжній системі встановлені алюмінієві решітки та повітропроводи з оцинкованої сталі  $\delta = 0,6 \dots 0,8$  мм, теплоізольовані мінеральною ватою  $\delta = 50$  мм. Волога, запахи, вуглекислий газ (у невеликих кількостях), тепло становлять асимільовані викиди від витяжної системи вентиляції. Такі викиди при допомозі факельних насадок з високошвидкісними струменями високо розсіюються в атмосфері.

Для того аби зменшити шум від вентиляційного обладнання можна застосувати такі методи:

- 1) мал шумне імпортне обладнання;
- 2) Правильний розрахунок швидкостей руху повітря;
- 3) ізоляція повітроводів;
- 4) застосування віброізоляторів, шумоглушників, гнучких вставок.

Заходи щодо енергозбереження :

- 1) автоматизація припливних установок;
- 2) вибір оптимальної потужності вентилятора;
- 3) теплоізоляція обладнання і повітроводів .

Технічні дані, конструктивні рішення по системам вентиляції показані на кресленнях формату А3.

### 2.3 Організація та розрахунок повітрообміну

Видалення повітря, спосіб його подачі, визначення розрахункового повітрообміну, врахування нерівномірностей розповсюдження параметрів повітря по приміщеннях медичного центру об'єднує в собі підрозділ організації повітрообміну. Він включає в себе спосіб подачі повітря, спосіб видалення повітря, вибір схем. Для того аби забезпечити нормовані параметри повітря по всій робочій зоні загальна зона дії розподільників має становити площу більшу за площу робочої зони.

Врахувавши вимоги нормативної документації по проектуванню будівель з медичним призначенням обираємо схему організації повітрообміну. Відповідно до вимог ДБН для даного медичного центру приймаємо схему “зверху-вверх”. Кратність повітрообміну, розрахункові температури категорії ЧП медичного закладу наведені у таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1** Кратність повітрообміну, розрахункові температури категорії чистоти приміщення медичного закладу [18]

Назва приміщення	Т° С	Кратність повітрообміну при механічній вентиляції		Категорія щодо чистоти приміщення	Кратність при природному повітрообміні	
		приплив	витяжка		приплив	витяжка
<b>Лікарні, поліклініки</b>						

Палати для дорослих хворих, приміщення для матерів акушерських відділень, приміщення гіпотермії	20	60 м <sup>3</sup> /Г на ліжко		Ч	2	2
Операційні, післяопераційні палати, реанімаційні зали, палати інтенсивної терапії, пологові, пологові бокси, операційно-діалізаційні, наркозні, опікові палати	22	За розрахунком, але не менше десятикратно го обміну		ОЧ	Не допускається	
Кабінети лікарів, кімнати персоналу, кімнати відпочинку для хворих, які користуються процедурами водолікування та грязелікування, кабінети голкотерапії, приміщення виписки, кабінети аудіометрії, антропометрії, диспетчерські, що приймають виклики та направляють бригади, кімната для заповнення документів, кімната відпочинку диспетчерів, лікарів, фельдшерів, санітарів, шоферів, виїзних бригад, медичної статистики	20	Приплив з коридору	1	Ч	Приплив з коридору	1
Кабінети для роздягання при рентген-діагностичних кабінетах	20	3	-	Ч	Не допускається	
Процедурні для рентгенівських знімків зубів, мийні лабораторного посуду патолого-анатомічних відділень, кімнати керування рентгенівських кабінетів та радіологічних відділень, фотолабораторія	18	3	4	Б	Не допускається	
Те саме асептичних відділень	18	3	-	Ч	Не	



					допускається	
Приміщення субаквальних, сірководневих та інших ванн (крім радонових), приміщення для підігрівання парафіну та озокериту, лікувальні басейни для плавання	25	3	5	Б	Не допускається	
Реєстратури, довідкові, вестибюлі, гардеробні, приміщення для приймання передач хворим, очікувальні, комори теплих речей при верандах, буфетні, їдальні для хворих,	18	-	1	Б	-	1
Приміщення для обробки гумових рукавичок, для миття та стерилізації столового та кухонного посуду при буфетних та їдальнях відділень, перукарні для обслуговування хворих, муляжні	18	2	3	Б	1	2

#### 2.4 Теплонадходження від людей

$$Q_{\text{тплhf}} = q_{\text{hf}} \cdot n,$$

$$Q_{\text{хплhf}} = q_{\text{hf}} \cdot n$$

де  $q_{\text{hf}}$  - явне тепловиділення від одного працівника [4], Вт,

$q_{\text{hf}} = 70 \text{ Вт}$  (для теплого періоду року),  $q_{\text{hf}} = 84 \text{ Вт}$  (у холодний період року).

$n$  - кількість людей з відповідним навантаженням,

$$Q_{\text{тплhf}} = 70 \cdot 15 = 1050 \text{ Вт},$$

$$Q_{\text{хплhf}} = 84 \cdot 15 = 1260 \text{ Вт}$$

## 2.5 Теплонадходження від електричного освітлення

Теплонадходження від освітлення визначається за формулою [4]:

$$Q_{\text{осв}} = F N_{\text{пит}} \eta_{\text{осв}},$$

де  $F$  — площа підлоги,  $\text{м}^2$ ,

$N_{\text{пит}}$  - питома потужність ламп  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ,

$$N_{\text{пит}} = 24 \text{Вт}/\text{м}^2,$$

$\eta_{\text{осв}}$  - коефіцієнт, який враховує надходження теплоти в робочу зону приміщення в залежності від типу світильників

$$\eta_{\text{осв}} = 0,55 \text{ (для люмінесцентних ламп),}$$

## 2.6 Теплонадходження від технологічного обладнання

$$Q_{\text{обл}} = q_{\text{обл}} \cdot n$$

$q_{\text{обл}}$  - питома теплонадходження від обладнання на одну людину,  $\text{Вт}$

$$q_{\text{обл}} = 300 \text{Вт},$$

$n$  - кількість людей

$$Q_{\text{обл}} = 300 \cdot 10 = 3000 \text{ Вт.}$$

## 2.7 Надходження вологи в приміщення від людей

Вологонадходження від людей визначається за формулами [4]:

$$M_{\text{тпл}} = q_{\text{тпл}} \cdot n$$

$$M_{\text{хпл}} = x_{\text{пл}} \cdot n$$

де  $q_{\text{тпл}}, x_{\text{пл}}$  - волого виділення одного працівника залежно від температури в приміщенні, відповідно для теплового та холодного періоду [4],  $\text{г}/\text{год}$ ,

$$q_{\text{тпл}} = 107 \text{ г}/\text{год},$$

$$q_{\text{хпл}} = 83 \text{ г}/\text{год},$$

$n$  — кількість працівників, чол.

$$M_{\text{тпл}} = 107 \cdot 15 = 1605 \text{ г}/\text{год},$$

$$M_{\text{хпл}} = 83 \cdot 15 = 1245 \text{ г}/\text{год},$$

### 3.1.5. Надходження $\text{CO}_2$

$$m_{\text{росо}_2} = \sum m_{\text{росо}_2} \cdot n ,$$

де  $m_{\text{росо}_2}$  - кількість вуглекислого газу, яка виділяється однією людиною, залежно

від характеру роботи, г/год-люд,

$$m_{\text{росо}_2} = 45 \text{ г/год-люд ( для розумової роботи )}$$

n - кількість працівників, чол.

$$m_{\text{росо}_2} = 45 \cdot 15 = 675 \text{ г/год-лю}$$

#### 2.4.5 Тепловтрати в режимі опалення

Знайдемо тепловтрати через зовнішні огорожі за укрупненими показниками

$$Q_{zo} = q_0 \cdot \alpha \cdot (t_{\text{сер}} - t_{\text{extB}}) \cdot V_H$$

де  $q_0$  — питома теплова характеристика на опалення,  $q_0 = 0,44 \text{ Вт/м}^3 \text{ С}$

$\alpha$  - поправка на зміну питомої теплової характеристики в залежності від місцевих кліматичних умов,  $\alpha = 1,12$

$t_{\text{extB}}$  - розрахункова температура зовнішнього повітря у холодний період року,  $t_{\text{extB}} = -22 \text{ }^\circ\text{С}$

$t_{\text{сер}}$  - середня розрахункова внутрішня температура опалювальних приміщень,  $t_{\text{сер}} = 18 \text{ }^\circ\text{С}$

$V_H$  - будівельна кубатура приміщення,  $V_H = 6239 \text{ м}^3$ .

Тепловтрати в режимі кондиціонування

$$Q_{\text{вк}} = \frac{Q_{\text{вo}} (t_{\text{вк}} - t_{\text{зо}})}{t_{\text{вo}} - t_{\text{зо}}},$$

$Q_{\text{вo}}$ -тепловтрати в режимі опалення,

$t_{\text{вк}}$  - розрахункова внутрішня температура в режимі кондиціонування,

$$t_{\text{вк}} = 0,5 \cdot (t_{\text{wz}} + t_1) = 0,5 \cdot (22,5 + 20) = 21,25 \text{ }^\circ\text{С},$$

$t_1$  - розрахункова температура видаляемого повітря, при градієнті

температур 1С,

$$t_1 = t_{wz} + \Delta t(H-h_{wz}) = 20 + 1 \cdot (4-1.5) = 22.5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$t_{zk}, t_{zo}$  - розрахункові зовнішні температури у вентиляційному режимі та режимі опалення,  $t_{zk} = t_{zo} = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$t_{vo}$  - розрахункова внутрішня температура у режимі опалення,  $t_{vo} = 18^\circ\text{C}$ ,

$$Q_{вк} = \frac{122983,17((21,25 - (-22))}{18 - (-22)} = 132975,55 \text{ Вт}$$

#### 2.4.6 Тепло надходження від опалювальних приладів

Теплонадходження від опалювальних приладів визначається за формулою []:

$$Q_{пр.к} = \frac{Q_{пр.о} \cdot (t_{сер.к} - t_{в.к.})}{t_{сер.о} - t_{о.к}}$$

$Q_{пр.о}$  - тепловіддача опалювальних приладів в режимі опалення,

$$Q_{пр.о} = Q_{в.о} = 122983,17 \text{ Вт},$$

$$t_{сер.к} = \frac{\sum t_{теплоносія}}{2} = \frac{80 + 60}{2} = 70^\circ \text{C},$$

$t_{сер.в}$ ,  $t_{сер.о}$  - середня температура теплоносія в системі опалення

$$Q_{пр.к} = \frac{122983,17(70 - 21,25)}{70 - 18} = 115296,72 \text{ Вт}.$$

#### 2.4.7 Складання теплового балансу

3.2.1. Тепловий баланс у холодний період року

$$Q_{хпhf} = Q_{хпhfл} + Q_{осв} + Q_{обл} + Q_{пр.к} - Q_{в.к} - Q_{інф}$$

Таблиця 2.2.

Теплонадходження, Вт, від				Тепловтрати,		асимільована
штучного освітленн	людей	опалювальних приладів	обладнання	Через огорожувальн і конструкції	На інфільтрацію	
276	1245	115296,7	3000	1329	-	13851,

## 2.4.8 Тепловий баланс у теплий період року

$$Q_{тпhf} = Q_{тпhfл} + Q_{осв} + Q_{обл} + Q_{с.р.п.}$$

Таблиця 2.3

Теплонадходження, Вт, від				Асимільована теплота, Вт
Штучного освітлення	Людей	Сонячної радіації(через бездаро веперекриття)	Обладнання	
27690	1605	7259	3000	38649

Таблиця 2.4 - Основні показники систем вентиляції та кондиціонування

Найменування будинку (споруди)	Об'єм, м <sup>3</sup>	Період року при t <sub>зовн</sub> , °C	Витрати тепла, Вт (ккал/год)				Витрати холоду, кВт (ккал/год)
			на опалення	на венти- ляцію	на гаряче водопос- тачання	Всього	
Корпус 1.1	6537,26	Холодний -21 °C	-	50,60 (43508)	-	50,60 (43508)	-
		Теплий +27,3°C	-	-	-	-	85,0 (73087)

## 2.5 Конструювання та розрахунок системи вентиляції

### 2.5.1 Аеродинамічний режим руху повітря у повітропроводі

Для того аби провести розрахунок повітропроводу, проводимо 2 етапи.

Розрахунок ділянок по магістральному напрямку вентиляційних систем. Він має найбільшу довжину та найбільшу завантаженість.

Ув'язка відгалужень вентиляційної системи.

Перший етап розрахунку повітропроводу:

1. Розбити систему на окремі ділянки
2. Визначаємо витрати повітря на кожній окремій ділянці.

Довжину кожної ділянки, значення витрати повітря потрібно нанести на аксонометричну схему.

- 1) Площа поперечного перерізу ділянок повітропроводу визначається за формулою [5]:

$$F_p = L_p / V, (m^2); \quad (2.1)$$

де  $L_p$  - розрахункова витрата повітря на ділянці,  $m^3/c$ ;

$V$  - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках,  $m/c$

По значенню  $F_p$  можна підібрати розміри повітропроводів.

3) фактична швидкість руху повітря на ділянках визначається

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_i}; \quad (2.2)$$

4) втрата тиску на тертя по ділянках [5]:

$$P_{TP} = \lambda_{TP} \frac{1}{d} \rho \frac{V^2}{2}; \quad (2.3)$$

де  $\lambda_{TP}$  - коефіцієнт опору тертя

$$\lambda_{TP} = 0,11 \left( \frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0,25} \quad (2.4)$$

$$Re = V d / \nu \quad (2.5)$$

де  $d$  - діаметр повітропроводу;

$k$  - абсолютна шорсткість повітропроводів:

для сталевих  $k = 1 \cdot 10^{-4} m$ ,

для цегляних  $k = 5 \cdot 10^{-3} m$ ;

$\nu$  - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, який дорівнює

$1,5 \cdot 10^{-5} m^2/c$ .

5) визначаємо втрати тиску на місцевих опорах [6]:

$$P_{стис} = \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{j=1}^m P_{об}^j; \quad (2.6)$$

де  $\sum \xi$  - сума коефіцієнтів місцевих опорів;

$P_d$  - динамічний тиск.

б) загальна втрата тиску на ділянці та у вентиляційній системі визначається наступним чином [5]:

$P_i$  - втрати тиску на ділянках:

$n$  - кількість ділянок;

$P_{об}$  - втрати тиску на обладнання (фільтр, калорифер, клапан та ін.);

$m$  - кількість обладнання.

7) за значеною величиною тиску та продуктивністю підбираємо вентилятор і двигун.

Насту другий етап [5]:

Втрати тиску від точки розгалуження до кінця розгалуження повинні дорівнювати втратам тиску від точки розгалуження до кінця магістрального напрямку. Площа поперечного перерізу повітропроводу відгалуження. При необхідності можна встановити діафрагму. Нев'язка може становити до 15%.

## 2.4 Схеми системи вентиляції

Медичний центр великої площі, саме тому приміщення можна поділити на зони з різним функціональним призначенням та різним режимом роботи.

Відповідно до функціональної зони влаштована припливно-витяжна система вентиляції, яка має механічне спонукання.

Склад системи вентиляції: технічні засоби, які здійснюють обробку повітря. транспортування його, розподіл в обслуговуваних приміщеннях; засоби автоматичного регулювання, управління, контролю, допоміжне устаткування.

За додаткове устаткування приймаємо систему природної витяжки.

Припливно-витяжні машини можуть працювати тільки на зовнішньому повітрі. Рециркуляційні системи мають постійним або змінний об'єм та рекуперацією тепла.

У санвузлах, душевих, кімнатах прибирального інвентаря робочим проектом передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням центробіжних вентиляторів типу ВКМ 100 та ВЕНТС 150МЗТР прес [6]. Витяжні повітропроводи із оцинкованої сталі  $b=0,5$ мм. Встановлюються витяжні решітки, вони однорядні, регульовані - типу ОРГ . Витяжка повітря здійснюється через вентиляційні канали розміром 140x140 та 140x270. Вентиляційні канали встановлюються у внутрішніх стінах.

Повітропроводи витяжної вентиляції на горищі та зовні передбачаються в теплової ізоляції. Зовнішні повітропроводи по теплоізоляції покриваються оцинкованою тонколистовою сталлю.

Для повітрообміну з ЛФК та буфету розроблено встановлення приточно-витяжних установок VTS. Установки VTS набірні, обладнані рекуператором, водяним калорифером та автоматикою.

Для повітрообміну приміщення буфету проектом передбачається витяжний вентилятор ВКМ200 [6] та приточна установка VTS. Така установка VTS набірна і обладнана водяним калорифером та автоматикою.

На 2-го поверсі:

витяжка - через вентиляційні решітки у вентканали у внутрішніх стінах. Для притоку повітря - приточна установка VTS, набірна та обладнана водяним калорифером та автоматикою.

На 3-му поверсі передбачається приточно-витяжна система.

Установки VTS набірні, обладнані рекуператором, водяним калорифером та автоматикою.

Для приміщення операційної та після операційної палати встановлюються фільтри для ламінарного потоку розмірами 305x305x68 з дифуззором та регулюючою дросельною заслонкою. Ефективність такої очистки складає  $\geq 99,985\%$  [8].

Витяжка з операційної передбачається : верхня зона - 40%, з нижня зона - 60%.

Повітропроводи систем вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі по ГОСТ 14918-80  $\delta=0,5-0,6$  мм класу "Щ".

Пожежна безпека - теплоізоляція відноситься до класу Г1. Перед влаштуванням теплоізоляції повітропроводи покриваються ґрунтовкою. На повітропроводі, що неможливо ізолювати, наносять шар вогнезахисної фарби. .

Щоб зменшити витрати енергії на нагрівання та охолодження повітря, що надходить в ЧП медичного центру, припливно — витяжна установка П-1, В-1 працює з частковою рециркуляцією повітря: зовнішнє повітря подається



лише для забезпечення санітарно — гігієнічних потреб працюючого персоналу та відвідувачів з розрахунку 30 м<sup>3</sup>/год чистого повітря на одну особу.

Припливно — витяжна установка встановлена на даху медичного центру. До складу установки, що робить розрахунковий повітрообмін входить холодильна машина, її призначення охолодження в теплий період року води, яка надходить у поверхневі повітроохолоджувачі припливної установки . Холодильна машина взимку не працює.

Зовнішні повітропроводи теплоізолюють мінераловатними матами,. Товщина 50мм, виконує функцію захисту від впливу атмосферних опадів. Внутрішні повітропроводи припливної системи П-1 також теплоізолюють фольгованими мінераловатними плитами, товщиною 20мм.

З метою зменшення витрат теплової енергії на підігрів зовнішнього повітря повітрообмін в холодний період року зменшується. Тому слід виконати відповідне регулювання припливно — витяжної установки.

Кабінети лікарів першого, другого та третього поверхів обслуговуються припливно-видаляючою установкою з рекуперацією . Таке обладнання складається з: рекуператора пластинчастого типу, засувки припливного та видаляючого повітря, секції фільтру на припливі та витяжці, секцію водяного калориферу, припливний та витяжний вентилятори.

На цокольному поверсі знаходяться технічне приміщення кабінет фізіотерапії, підсобні приміщення .

Для вентиляції підсобних приміщень передбачена припливно-витяжна система вентиляції П5,В5 на базі обладнання “Systemair” [11], що розташована на відмітці +5.100 у венткамері.

Системи виконані на базі обладнання “Systemair” і розташовані під стелею цокольного поверху.

Приміщення гідро процедур запроектовані системи вентиляції з осушуванням повітря. Обладнання розташоване в технічному приміщенні цокольного поверху.

В операційних палатах запроектована окрема витяжна система, яка знаходиться під стелею цокольного поверху.

## **2.7 Висновок до розділу**

В результаті розробки магістерської кваліфікаційної роботи було виконано аеродинамічний розрахунок системи вентиляції, сформовано аксонометричну схему, план системи вентиляції, визначено повітрообмін у при міщеннях медичного закладу. Визначено витрати електричної енергії, теплової енергії, холодильної енергії, яка буде споживатися системою вентиляції та опалення. Сформовано специфікацію обладнання та матеріалів.

## **3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ**

### **3.1 Загальна характеристика об'єкту.**

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розробляється технологія монтажу системи вентиляції та опалення медичного центру у місті Одеса.

Система вентиляції проектується у відповідності з вимогами ДБН В 2.5.67-2013\* «Опалення, вентиляція і кондиціонування», ДБН В2.5-31:2006 «Телова ізоляція будівель» ДБН В.2.2-10-2001. «Заклади охорони здоров'я» .

Робочий проект вентиляції та опалення медичного центру для зони нормальної вологості на розрахункову температуру зовнішнього повітря  $T=-21$

Вентиляція приміщень передбачена змішана(механічна, приточно-витяжна та неорганізована) та окрема для кожного типу приміщень.

В приміщеннях з неорганізованим повітрообміном приток передбачається через вікна з вбудованими постійно діючими провітрювачами типу Fresh-air.

Для повітрообміну залу ЛФК та залу буфету робочим проектом передбачено встановлення приточно-витяжних установок VTS. Установки VTS набірні, обладнані рекуператором, водяним калорифером та автоматикою.

Для повітрообміну виробничих приміщень кухні проектом передбачається витяжний вентилятор ВКМ200(ВЕНТС) та приточна установка VTS.

Установка VTS набірна, обладнана водяним калорифером та автоматикою.

Повітрообмін кабінетів 2-го поверху передбачається наступний: витяжка - через вентиляційні решітки у вентканалі у внутрішніх стінах, для притоку повітря - приточна установка VTS, набірна та обладнана водяним калорифером та автоматикою.

Повітрообмін палат та приміщень операційного блоку на 3-му поверху передбачається приточно-витяжними установками VTS. Установки VTS набірні, обладнані рекуператором, водяним калорифером та автоматикою.

На приточних повітропроводах для приміщення операційної та післяопераційної палати передбачається встановлення фільтрів для ламінарного потоку HEPA LAM H14 (General filter) 305x305x68 з дифузором TAR-M з регулюючою дросельною заслонкою з ефективністю очистки  $\geq 99,995\%$ .

Повітропроводи систем вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі по ГОСТ 14918-80  $b=0,5-0,7$ мм класу "П".

Повітропроводи приточної механічної вентиляції, що прокладаються в будівлі та повітропроводи, що прокладаються на горищі теплоізолюються листовою ізоляцією K-FLEX AIR товщиною 12мм ("Олтрейд") з коефіцієнтом теплопровідності 0,035 Вт/(м\*К).

Повітропроводи, що прокладаються ззовні будівлі теплоізолюються листовою ізоляцією K-FLEX ST товщиною 73мм ("Олтрейд"), яка складається з трьох шарів алюмінію  $b=9$ мм та двох шарів ПЕТФ плівки  $b=23$ мм з коефіцієнтом теплопровідності 0,035 Вт/(м\*К). По пожежній

безпеці теплоізоляція відноситься до класу Г1. Перед влаштуванням теплоізоляції повітропроводи покриваються ґрунтовкою.

Повітропроводи, що не ізолюються, покриваються вогнезахисною фарбою.

В приміщеннях медичного центру робочим проектом передбачено централізоване кондиціонування – система VRV III фірми Daikin. Система складається із зовнішнього блоку, внутрішніх блоків та трубопроводів рідини і газу. В якості холодоагента в системі кондиціонування використовується фреон R-410A

### 3.2 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей.

Основні матеріали системи опалення подані зібрані в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Відомість потреби в основних матеріалах

№ п.п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
<b>Прилади для вентиляції</b>						
1	Вентилятор центробіжний L=130м <sup>3</sup> /год, N=60Вт	«ВКМ 10»	шт.	7	3	21
2	Вентилятор осьовий L=50м <sup>3</sup> /год, N=30Вт, обладнаний таймером та датчиком руху	«ВЕНТС150 МЗТР прес»	шт.	1	1	1

1	2	3	4	5	6	7
3	Вентилятор центробіжний L=224м <sup>3</sup> /г од, N=145Вт	«ВКМ 200»	шт.	10	5,7	57
4	Припливна установка L <sub>пр</sub> =2160 м <sup>3</sup> /год з водяним калорифером , Пластинчастим рекуператором з ККД=5 5% та комплектом автоматики	«VS-10-R-H-T»	шт.	1	103	103
5	Абсолютний фільтр для ламінарного потоку Н14 з пленум-дифузо- ром TAR-M та регулюючою дросельно ю за-слонкою розм.380x380x367 мм	«HEPA LAM Н14 »	шт.	13	28	364
6	Припливно-витяжна установка L <sub>пр</sub> =1204 м <sup>3</sup> /год; L <sub>в</sub> =1204м <sup>3</sup> /год з водяним калорифером , пластинчастим рекуператором з ККД=55% та комплекто м автоматики	« VS-15-R-PH-T»	шт.	3	120	360

1	2	3	4	5	6	7
7	Припливно-витяжна установка L <sub>пр</sub> =490м <sup>3</sup> /год; L <sub>в</sub> =500м <sup>3</sup> /год водяним калорифером, пластинчастим рекуператором ККД=55% та комплектom автоматики	«VS-10-R-PH-T»	шт.	1	103	103
8	Припливно-витяжна установка L <sub>пр</sub> =2160 м <sup>3</sup> /год; L <sub>в</sub> =2004м <sup>3</sup> /год з водяним калорифером, пластинчастим рекуператором ККД=55% та комплектom автоматики	«VS-15-R-PH-T»	шт.	2	150	300
9	Зовнішній блок потужністю: на охолодження 68,0кВт, на нагрів 76,5кВт	DAIKIN «RXYQ24M7W1B »	шт.	1	295	295

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

10	Настінний внутрішній блок потужністю: на охолодження 2,2кВт, нагрів 2,5кВт	DAIKIN «FXAQ20MAVE»	шт	1	279	279
11	на охолодження 7,1кВт, на нагрів 8,0кВт	DAIKIN «FXAQ63MAVE»	шт.	1	285	285
<b>Трубопроводи</b>						
12	Повітропровід із оцинкованої тонколистової сталі б=0,5мм - 140x140 мм - 250x160 мм - Ø160 мм - Ø200 мм	ГОСТ 14918-80*	м/м <sup>2</sup>	95/54 7,0/5,5 37/20 3,0/2,1	2,5 3,2 2,4 3	4,5 4 4,4 3,3

Продовження таблиці 3.1

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

13	Повітропровід із оцинкованої тонколистової сталі б=0,7мм -315x160 мм -400x140 мм -450x140 мм -500x200 мм	ГОСТ 14918-80	м/м <sup>2</sup>	18/8,6 9,0/10,0 8,0/9,4 23/32,2	3,6 4,0 4,4 4,6	7,5 3,7 4,1 3,3
14	Труба мідна холоднодеформована- Ø6,35x0,76 мм Ø12,7x0,8 мм Ø15,9x0,89 мм Ø25,4x1,0 мм Ø34,9x1,2 мм	ДСТУ ГОСТ 617:2007	М	244,0 292,0 51,0 10,0 14,0	2,9036 7,3 19,22 6,8 16,08	707,9 2004,3 969,4 68 224,2
15	Коліно мідне холоднодеформоване - Ø16,35 мм - Ø12,7мм - Ø15,9 мм	KAN-therm	М	54 57 3	0,161 0,253 0,342	8,64 14,42 1,021

Продовження таблиці 3.1



1	2	3	4	5	6	7
16	Труба поліпропіленова Ø20x3,4 мм Ø32x5,4 мм	ЕКОPLAST ІК	м	125,0 25,0	5,0 5,2	625 130
17	Труба поліетиленова каналізаційна Ø50 мм Ø100 мм		м	86,0 35,0	0,7 0,9	60,2 31,5
<b>Теплоізоляційні матеріали</b>						
18	Листова теплоізоляція б=73мм	К FLEX ST	м <sup>2</sup>	98	0,3	29,4
19	Листова теплоізоляція б=12мм	К- FLEX AIR	м <sup>2</sup>	23	0,25	5,75
20	Трубна теплоізоляція б=9мм чорного кольору для труб Ø6,35x0,76 мм для труб Ø12,7x0,8 мм	К-FLEX EC	м	244,0 292,0	2,9 3,3 7	707,6 963,6

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
	для труб Ø15,9x0,89 мм для труб Ø25,4x1,0 мм для труб Ø34,9x1,2 мм			51,0 10,0 14,0	5,4 10,2	407 15,4 280
<b>Фасонні частини</b>						
21	Трійник Ø8x3.4 мм	KAN- therm	шт	96	0,280	9,52
22	Відвід Ø8x3.4 мм	KAN- therm	шт	304	0,210	3,78
23	Трійник редукційний Ø12x4.2/Ø10x3.4/Ø12x4 .2	KAN- therm	шт	40	0,218	8,72
24	Трійник редукційний Ø10x4.2/Ø8x3.4/Ø10x4. 2	KAN- therm	шт	40	0,218	8,72
25	Зонт вентиляційний квадратний із тонколистової сталі б=0,5мм 140x140		шт	17	13	221

--	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
26	Зонт вентиляційний квадратний із тонколистової сталі б=0,5мм 270x140 мм		шт	1	16	16
27	Зонт вентиляційний квадратний із тонколистової сталі б=0,7мм 630x315 мм		шт	1	25	25
Загальна маса основних матеріалів $\Sigma=9737$ кг						

### 3.3 Визначення складу і об'ємів робіт

1. Доставка матеріалів та інструменту на робочий майданчик
2. Пробивання отворів у цегляних стінах при товщині стіни в 2 цеглини.
3. Встановлення зонтів.
4. Встановлення припливних установок  $L_{пр}=2160$  м<sup>3</sup>/год з водяним калорифером
5. Встановлення припливно-витяжної установки  $L_{пр}=1204$  м<sup>3</sup>/год;  $L_{в}=1204$  м<sup>3</sup>/год з водяним калорифером
6. Встановлення зовнішнього блоку
7. Встановлення настінного внутрішнього блоку

8. Установлення вентиляторів осьових масою до 0,12 т.
9. Установлення вентиляторів центробіжних до 0,05 т.
10. Встановлення абсолютних фільтрів
11. Прокладання повітроводів оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, 500x200мм
12. Прокладання повітроводів із оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, 450x140мм.
13. Прокладання повітроводів із оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, 400x140мм.
14. Прокладання повітроводів із оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,7 мм, 315x160мм
15. Прокладання повітроводів із оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, 250x160мм.
16. Прокладання повітроводів із оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, Ø200мм.
- 17.Прокладання повітроводів оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, Ø160мм.
- 18.Прокладання повітроводів із оцинкованої тонколистової сталі класу П [щільні] товщиною 0,5 мм, 140x140мм.
- 19.Встановлення місцевих кондиціонерів.
- 20.Вивезення сміття та матеріалів.

#### **3.4. Визначення трудомісткості монтажних робіт, тривалості виконання та складу бригади**

Трудомісткість монтажних робіт визначається згідно нормативних документів, ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) серії ДБН Д, з яких беруться норми часу роботи працівників, машин і механізмів, середній розряд робітників, кількість витратних матеріалів.

**Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою:**

$$Q = \frac{V \times H_v}{B}, \text{ (люд/дн.)} \quad (3.1)$$

де  $V$  – об'єм робіт;

$H_v$  – норма часу на одиницю виміру, люд/год;

$B$  – кількість годин в зміні, год.

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{n}, \text{ (дн.)} \quad (3.2)$$

де  $Q$  – трудомісткість монтажних робіт, люд/дні

$n$  – кількість робітників, люд.

Визначення трудомісткості монтажних робіт на монтаж системи вентиляції в таблиці 3.1.

### **3.5 Визначення складу бригад**

Склад бригади підбирається в залежності від виду робіт з нормативних документів, розряд робітників може уточнюватися в залежності від середнього розряду робіт, взятого з РЕКН. Нормативна тривалість робіт  $T_n$  визначається за формулою, днів:

$$T_n = \frac{Q}{t \cdot n \cdot n_1 \cdot N},$$

де  $Q$  - трудомісткість робіт, л'год;

$t$  - тривалість зміни, 8 год;

$n$  - кількість працюючих, чол.;

$n_1$  - кількість бригад працюючих;

$N$  - кількість змін, всі роботи виконуються в 1 зміну.

Після визначення нормативної тривалості виконання робіт, вона

уточнюється і заокруглюється до чверті дня. Відомості про склад бригад, тривалість робіт, кількість бригад наведена в таблицях 3.1

### **3.6 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, конструкцій. Розрахунок електроенергії, стисненого повітря, пального та інших енергоресурсів на монтаж**

**Труби, деталі, конструкції та обладнання для системи опалення завозимо централізовано автомобілем IVEKO Daily 35S 11V , технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.2**

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики автомашини IVEKO Daily 35S

Таблиця 3.2

№ п.п	Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3	4
1	Вантажопідйомність	Кг	5000
2	Кількість осей:		
	всього	шт	2
	ведучих	шт.	1
3	Вантажна висота	Мм	2200
4	Найбільша швидкість	км/год	140
5	Радіус повороту	М	8,5
6	Колія колес:		
	передні	мм	2000
	задні	мм	2100
7	Витрата палива	л/100 км	14
8	Габаритні розміри:		
	довжина	мм	7800

	ширина	мм	2100
	висота	мм	3000
9	Маса	Кг	5990

Набір інструментів для монтажників наведений в таблиці 3.3.

Пробивка отворів в бетонних підлогах, пробивка отворів в стінах, і кріплення повітропроводів здійснюється за допомогою перфоратора Bosch GBH 2-26 DRE, характеристики якого наведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.3

Набір ручних інструментів для монтажників

№	Найменування	ГОСТ	К-сть	Маса
1	2	3	4	5
1	Ключ гайковий двухсторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	ГОСТ 2839-80	5	0,88 1,2
2	Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	5	0,7
3	Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	5	1,6
4	Зубило слюсарне довж250 мм	ГОСТ 7211-72	5	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м	-	5	0,2
6	Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	5	1,6
7	Висок	ГОСТ 7948-80	55	0,2
8	Ящик переносний для інструменту	-	5	4,8
9	Викрутки	ГОСТ 5423-79	5	1,4
10	Рашпіль круглий	ГОСТ 1465-80	5	1,3
11	Щітка сталева	ГОСТ 5547-75	5	0,6

Сумарна маса інструментів

$$\Sigma = 15,18(\text{кг})$$

Таблиця 3.4

## Технічні характеристики перфоратора Bosch GBH 2-26 DRE[26]

Bosch GBH 2-26 DRE	
Вхідна потужність, Вт	800
Напруга, В	230
Кількість обертів, об/хв	900
Максимальний діаметр свердління бетону, мм	26
Максимальний діаметр свердління цегляної кладки, мм	68
Вага, кг	2,7

Для зварювання поліпропіленових трубопроводів використовуємо зварювальний пристрій «Калибр СВА-1600Т» , його тех. характеристики наведені у таблиці 3.5

Таблиця 3.5

## Технічні характеристики зварювального пристрою «Калибр СВА-1600Т»[24]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Діаметр зварювання	мм	62
Потужність електродвигуна	кВт	1,6
Маса	кг	5,8

Для піднімання трубопроводів, вентиляційних установок та ін. використовується кран на автомобільному ході. Характеристики наведені в таблиці 3.6

Таблиця 3.6



### Технічні характеристики крану на автомобільному ході

КС - 3575А	
Максимальна вантажопідйомність, т	10
Максимальна висота підйому, м	15,3
Довжина стріли, м	14,6
База	ГАЗ 53А
Швидкість підйому і опускання вантажу, м/хв	0,4-10
Маса, кг	17173

### 3.7. Витрати на паливні та енергетичні ресурси

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою

$$E = P \times \tau \times k, \quad (3.3)$$

де  $P$  – потужність приладу чи механізму, кВт;

$\tau$  – термін роботи приладу, год;

$k$  – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання .

Витрата електроенергії на роботу зварювального пристрою «FV plast».

Приймається  $P = 0,8$  кВт ,  $\tau = 212$  год ,  $k = 0,5$ .

$$E_1 = 0,8 \times 212 \times 0,5 = 170,1 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу електросвердлильної машини

Приймається  $P = 0,6$  кВт ,  $\tau = 236$  год ,  $k = 0,5$ .

$$E_2 = 0,6 \times 236 \times 0,5 = 531,6 \text{ (кВт год)}.$$

Загальна витрата електроенергії на роботу електричного обладнання

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 170,1 + 531,6 = 701,7 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів:

- відстань 10 км;
- кількість ходок  $n = 4$ ;

- витрата пального  $Q = 17$  л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб

$$Q = Q \times 2 \times n \times l = 0,17 \times 5 \times 4 \times 10 = 34 \text{ (л)}.$$

### **3.8 Організація робочих місць та побутових приміщень**

До початку монтажних робіт встановлюється готовність будівлі до монтажу трубопроводів, приладів та обладнання.

Приймання об'єктів під монтаж систем опалення відбувається актом встановленої форми, який підписує представник генпідрядника, який виконує будівельні роботи (майстер або виконроб).

Будівельний об'єкт можна вважати готовим до монтажу системи опалення, якщо:

- змонтовані міжповерхові перекриття і сходові клітини;
- пробиті отвори в стінах і перекриттях для прокладання трубопроводів;
- оштукатурені ніші і ділянки стін в місцях встановлення опалювальних приладів і трубопроводів;
- підготовленні монтажні пройми для переміщення крупногабаритного обладнання, що підлягає монтажу;
- нанесені на стінах фарбою відмітки чистої підлоги;
- підготовленні основи під водонапірні баки, розширювальні резервуари, вентиляційні камери і влаштовані фундаменти під котли, насоси, вентилятори;
- підведені електричні лінії для підключення механізмів та електроінструментів забезпечена освітленість робочих місць, доступ до них робітників та можливість доставки матеріалів;
- підготовленні риштування та підмости для виконання робіт на висоті;

- зашкленні віконні прорізи і утепленні приміщення при виконанні робіт взимку та восени.

Окрім вказаних вимог до готовності об'єкту під монтаж перед початком робіт треба виділити місце для складування матеріалів, сантехнічних заготовок і обладнання. Треба також приміщення для зберігання малогабаритних матеріалів, інструменту, інвентарю.

### **3.9 Монтажне регулювання і здача систем в експлуатацію.**

Обладнання та системи вентиляції в експлуатацію приймає спеціально створена комісія. Системи вентиляції та кондиціонування повітря представляють до приймання в експлуатацію після закінчення монтажу, виконання пусконаладжувальних робіт та оформлення відповідної документації. При прийманні вентиляційних установок встановлюється якість монтажних робіт та відповідність змонтованих установок проекту:

- перевіряються характеристики вентиляційних установок (витрати повітря, температура нагрівання тощо) та відповідність цих показників проектним даним;

- з'ясовується, наскільки знижується концентрація шкідливих виділень при роботі установок, а також результати порівнюються з допустимими значеннями;

- приймання та здавання установки в експлуатацію полягає в перевірці відповідності її технічної документації, огляді обладнання й елементів системи, пробному пуску, проведенні технічних і санітарно-гігієнічних випробувань.

Технічні випробування вентиляційних мереж (повітропроводів) полягають у визначенні витрат повітря через окремі розгалуження й ділянки, підсмоктування та протікання повітря, а також витрат тиску в різних частинах. Для аналізу стану мережі попередньо знімають її характеристику. Для цього шляхом зміни частоти обертів певного вентилятора визначають

різні значення його продуктивності та вимірюють при них витрати тиску в мережі.

Перерозподіл або зміни витрат здійснюють регулюванням, тобто шляхом введення або виведення додаткових опорів. Спочатку випробовують повітропровід в робочому стані й виявляють режими його роботи. На основі аналізу визначають заходи по регулюванню заданого режиму та здійснюють їх. Після проведення заходів ведуть перевірочні випробування.

### **3.10 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

У магістерській роботі досліджується енергоефективність системи опалення та вентиляції медичного центру у м. Одеса. На будівельно-монтажний персонал, залучений до монтажу інженерного обладнання медичного центру, впливають за ГОСТ 12.0.003-74 такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

а) фізичні:

- підвищена та знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена та знижена рухомість повітря;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена та знижена вологість повітря у робочій зоні;
- недостатність природного освітлення;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може відбутись через тіло людини;
- підвищений рівень вібрації,

в) психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні)
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

## 6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

### 6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць під час монтажу інженерного обладнання

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд будівлі (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання), за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам цих Норм, заходам безпеки, зазначеним у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

- під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння;

- додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях;

- додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

Заготівлю і припасування труб необхідно виконувати в заготівельних майстернях. Виконання цих робіт на риштуваннях, призначених для монтажу трубопроводів, забороняється.

Під час монтажу обладнання і трубопроводів вантажопідіймальними кранами необхідно керуватися вимогами ОП при виконанні вантажопідіймальних робіт.

На будівництві об'єктів із застосуванням вантажопідіймальних кранів, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами потрапляють транспортні або пішохідні шляхи, санітарно-побутові чи виробничі будівлі та споруди, інші місця постійного чи тимчасового перебування людей під час виконання будівельно-монтажних робіт, необхідно виконувати вимоги цих норм, ПОБ і ПВР щодо забезпечення безпеки працюючих, зокрема:

- застосовувати засоби штучного обмеження зони роботи баштових

кранів; - застосовувати захисні пристрої, захисні екрани тощо.

Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїн і утримуватись у чистоті та порядку, очищуватися від сміття, снігу, не захаращуватися матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.

Вимоги безпеки до облаштування і утримання будівельних майданчиків, виробничих ділянок і робочих місць.

Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з ГОСТ 23407.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.

Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій.

Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам:

- ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у проясненні – не менше ніж 1,8 м;

- драбини або скоби, що передбачені для піднімання чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибині) більше ніж 5 м, необхідно обладнувати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнані дуговою огорожею.

Прорізи у стінах за однобічного прилягання до них настилу (перекриття) повинні бути огорожені, якщо відстань від рівня настилу до низу прорізу менше ніж 0,7 м.

Входи до будівель (споруд), що споруджуються, на період будівництва слід захистити зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу до будинку (споруди) і довжиною – відповідно до розміру небезпечної зони.

У разі, коли розрахункова довжина козирка перевищує межі будівельного майданчика, необхідно використовувати суцільні або сітчасті захисні системи огороження робочих горизонтів, які запобігають падінню елементів конструкцій та інших предметів з висоти в небезпечну зону. Конструкції цих систем необхідно визначати в ПВР.

Біля в'їзду на будівельний майданчик необхідно встановити схему руху автотранспорту. Транспортні засоби та пішоходи повинні потрапляти на об'єкт будівництва і покидати його через різні проходи і проїзди, що призначені для транспортних засобів і пішоходів. Для доступу в основні робочі зони тимчасові автомобільні шляхи повинні бути обладнані пішохідними переходами з відповідними знаками.

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5, бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може

перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год – на поворотах.

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи і обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт.

Встановлення і зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається.

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання і спускання працівників. Піднімання і спускання конструкціями естакад не допускається.

Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріплення траншеї.

Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншей як опори для труб.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити і позначити знаками безпеки.

Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо), питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором (угодою).



Санітарно-побутові приміщення та обладнання мають бути введені в експлуатацію до початку виконання робіт. Під час реконструкції діючих підприємств санітарно-побутові приміщення необхідно улаштувати з урахуванням вимог, додержання яких обов'язкове під час виробничих процесів на об'єктах, які реконструюються. У санітарно-побутових приміщеннях необхідно мати достатню кількість шаф, столів та стільців.

Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками згідно з нормами, у  $\text{м}^2/10$  осіб: гардеробна – 7,0; духова з переддуховою – 5,4; умивальня – 2,0; сушильня для одягу та взуття – 2,0; приміщення для обігрівання працюючих (захисту від сонячного випромінювання) – 1,0; їдальня (на напівфабрикатах) – 8,1 або буфет – 7,0; приміщення для відпочинку та вживання їжі – 10; туалет (питома площа на одну особу) – 1; а також приміщення для особистої гігієни жінок,  $\text{м}^2/100$  жінок – 3,5; медпункт,  $\text{м}^2/300$  осіб і більше – 70 і більше.

На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуючі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги. За чисельності працюючих на об'єкті більше ніж 300 осіб генпідрядник повинен організувати роботу медпункту (з постійним медперсоналом).

Приміщення (установки) для вживання питної води мають бути облаштовані на відстані не більше ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 10 м по вертикалі від робочих місць.

Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати за межами небезпечних зон. Якщо виробничі та санітарно-побутові приміщення розміщено в небезпечних зонах, необхідно розробити графіки безпечного перебування людей у цих приміщеннях.

### 3.10.1 Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із

заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78 умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Згідно із ГОСТ 12.1.030-81, в якості захисту від ураження людей електричним струмом застосовується заземлення. Крім того безпека експлуатації при нормальному режимі роботи забезпечується застосуванням ізолювальних пристроїв, огороженням струмоведучих частин, використанням малих напруг. Особи, що обслуговують електроустановки повинні користуватися ЗІЗ - спецвзуття, рукавиці. Засоби захисту необхідно періодично випробувати, їх слід захищати від механічних пошкоджень, впливу факторів, що погіршують їх діелектричні властивості.

Загальні вимога безпеки до виробничого обладнання встановлені згідно з ГОСТ 12.2.003-74, в якому визначені вимоги до основних елементів конструкції, органів управління і засобів захисту, які входять в конструкцію виробничого обладнання любого виду і призначення.

В установках напругою до 1 кВ огороження роблять суцільними. Безпечні відстані між огороженнями і не ізолюваними струмоведучими частинами регламентується ПУЕ і в установках до 1 кВ із суцільними огороженнями - 5см. Висота розміщення не огорожених струмоведучих частин залежить від значення напруги і рівня підготовки людей, що працюють з електроустановками. Струмоведучі частини напругою до 1 кВ у місцях, де працюють люди, висота розміщення повинна бути не менше 3,5 м. Постійний контроль за ізоляцією, тому що протягом часу відбувається старіння ізоляції, що може привести до пробоя і створити небезпеку при дотику людини до ізолюваних проводів. Використовують наступні кольори для маркування ізоляції: чорна - для силових ланцюгів; червона - для ланцюгів керування.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких

тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

### 3.10.2 Мікроклімат

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 [16 ].

Мікроклімат приміщень на будівництві характеризується наступними чинниками: температурою повітря, відносною вологістю повітря, швидкістю руху повітря, інтенсивністю теплового випромінювання.

Робота з обслуговування технологічного обладнання відноситься до категорії Пб по важкості праці.

Допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1- Допустимі норми параметрів повітря на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху, X
Холодний	Пб	13-23	75	не більше 0,4
Теплий		15-29	70 при 25 °С	0,2-0,5

### 3.10.3 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично-

допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м<sup>3</sup> .

При роботі технологічного обладнання виділяється пил нетоксичний. При роботі системи вентиляції, провітрюванні у приміщенні може попадати пил та інші шкідливі речовини, які виділяються при технологічних процесах в цеху і знаходяться повітрі навколишнього середовища. Їх ГДК відповідно до [18] наведено в таблиці .2.

Таблиця .2 - Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери, в робочій зоні верстатника

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони відповідно до ГОСТу 12.1.004-91. ССБТ проектом передбачені наступні рішення [15]:

- застосування пиловідсмоктуючих агрегатів з рукавними фільтрами , які встановленні безпосередньо на ділянках біля обладнання із яких очищене повітря поступає у виробниче приміщення;
- необхідно проводити контроль за ГДК шкідливих речовин у приміщенні;
- застосовувати природну вентиляцію: організовану і неорганізовану.

### **3.10.4 Виробниче освітлення**

Природне освітлення

Дослідження здійснюються на будівельних майданчиках, які знаходяться у Вінницькій області, система природного освітлення відноситься до бокової. Характеристика зорових робіт - середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». При боковому суміщеному освітленні КПО( $e_n$ ) = 0,9%.

Нормоване значення КПО для даного виробничого приміщення розраховуємо за формулою:

$$e_N = e_H \cdot m_N,$$

$m_N$  - коефіцієнт світлового клімату,  $m_N = 0,9$ .

Суміщене освітлення ( $e_H = 0,9 \%$ ). Отже,  $e_N = 0,9 \cdot 0,9 = 0,8\%$ .

Природне освітлення одностороннє і здійснюється через вікна, які орієнтовані на північний схід.

#### Штучне освітлення

Правильна експлуатація установок природного і штучного освітлення відіграє важливу роль для створення високого рівня освітленості в приміщеннях і економії електроенергії, що витрачається на штучне електричне освітлення. Норми освітленості при штучному освітленні занесені до таблиці 6.2

Таблиця 6.2 - Норми освітленості при штучному освітленні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість,	
						Штучне освітлення	
						Комбіноване	Загальне
Середньої точності	Вище 0,5 до 1	IV	в	Середній, малий	Середній, темний	400	200

Для освітлення миючого відділу вибираємо світильники прямого світла ЛПО-02 з двома світлодіодними лампами. Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

### 3.10.5 Виробничий шум

На будівництві джерелом шуму є обладнання, машини, механізми - механічний шум.

Шум - це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину.

Постійна дія сильного шуму може не лише негативно вплинути на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки - дзвін у вухах, запаморочення, головний біль, підвищення втоми, зниження працездатності.

Шум має кумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову систему. Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини. Процес нервово-психічних захворювань вищий серед осіб, що працюють у гомінких умовах, ніж у людей, що працюють у нормальних звукових умовах.

Відповідно до [11] рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 10 \lg(I/I_0) = 10 \lg(p/p_0) = 10 \lg(U/U_0) \quad (6.1)$$

де  $L$  - рівень шуму, дБ;

$p$  - звуковий тиск, Па;

$U_0$  - коливальна швидкість, 5-10 м/с;

$P_0$  - нульове значення звукового тиску, умовно прийняте рівним  $2 \cdot 10^5$  Па.

При санітарно-гігієнічному нормуванні шуму використовують два методи:

-нормування за гранично допустимим спектром шуму;

-нормування рівня звуку за шкалою А шумоміра.

За характером спектру шум - широкосмуговий з безперервний спектром шириною більше октави; за тональною характеристикою постійний; за

походженням - гідродинамічний.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами СН 32.23-85 і наведені в таблиці 6.3 .

Таблиця 6.3 - Допустимі рівні звукового тиску

Робоче місце	Рівні звукового тиску в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звукового тиску, ДБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення рівня шуму до допустимого в цеху двигуни виконуються в металевому кожусі, а також виконують змащення, застосовують пластмасові деталі, використовують протишумні навушники, які закривають вушну раковину.

### 3.10.6 Виробничі вібрації

Вібрацією називають механічні коливання пружних тіл або систем, коли відбувається переміщення центра їх ваги в просторі відносно статичного стану. Загальна вібрація передається на тіло через опорні поверхні людини, що стоїть чи сидить (підшви ніг або сідниці).

Таблиця 6.4 - Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація:	<u>1,3</u> 108	<u>0,45</u> 99	<u>0,22</u> 93	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	-	-	-	-
На постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях										

В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с  $10^{-2}$ , знаменнику - логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів уставок і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

### 3.10.7 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах і т. ін.) від 10% до 25% часу зміни; знаходження в позі стоячи від 60% до 80% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години



зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 1500

Нахили корпуса (вимушені, більше 30), кількість за зміну: 101 –300

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: до 12

По вертикалі: до 8

Інтелектуальні навантаження: Рішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій)

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальними значеннями. Заключна оцінка фактичних значень параметрів, Обробка, перевірка і контроль за виконанням завдання, Робота в умовах дефіциту часу

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) 51 -75

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи 176–300

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження 11-25

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) 3-4

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 70% до 50%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) 20-25

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади та ін.)

Ступінь ризику для власного життя

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово 5-2

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (сек.) 24-2

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) 91-95

Режим праці

Фактична тривалість робочого дня (год.) 10– 12

Змінність роботи Тризмінна робота (робота у нічну зміну)

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість Перерви  
нерегламентовані або недостатньої тривалості до 3% часу зміни

### **3.11 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт**

Для уникнення можливості виникнення нещасних випадків на заготівельних роботах та під час монтажу систем вентиляції необхідно суворо притримуватись правил техніки безпеки.

Роботи з монтажу систем вентиляції та кондиціонування повинні виконуватись відповідно до ПВР і бути погодженими з загально-будівельними та іншими спеціальними роботами.

При нещасному випадку працівник, що знаходиться поряд повинен надати допомогу постраждалому і одночасно повідомити про це майстру.

Для попередження пожежі на місці монтажних робіт або в заготівельній майстерні необхідно обережно поводитись з вогнем та виконувати всі протипожежні заходи. Вогнебезпечні матеріали слід зберігати в спеціальних приміщеннях. Електромережа повинна бути в справному стані.

У випадку виникнення пожежі до прибуття пожежної команди слід використати всі засоби пожежогасіння.

Людину, вражену електричним струмом необхідно якнайшвидше звільнити від дії струму, для чого слід вимкнути рубильник, а якщо це неможливо, то відірвати постраждалого від дроту чи предмета, що знаходиться під напругою. При цьому той, що надає допомогу, не повинен торкатися враженого голими руками : необхідно мати гумові рукавички та діелектричні галоші або стати на суху дошку та обмотати руки сухим одягом.

Після цього постраждалому слід зробити штучне дихання.

Палаючий бензин, гас, нафту, змащувальні матеріали необхідно гасити пінними вогнегасниками та піском.

Під час пожежі всі працівники повинні обов'язково виконувати всі розпорядження керівника та активно приймати участь у гасінні пожежі

### **3.12 Висновки по розділу**

Створено проект технології монтажу системи вентиляції та опалення медичного центру. Визначено необхідні матеріали, їх кількість, потребу в допоміжних матеріалах, необхідні інструменти, складений календарний план виконання робіт, визначено склад ланок та розряд робітників. Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 274 люд·дні та тривалість виконання монтажних робіт 47 днів.

## **4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ**

### **4.1 Загальна характеристика системи вентиляції**

Вибір системи вентиляції та – одна з найбільш нагальних завдань при будівництві. Саме від них залежить створення належних умов праці та комфортне перебування у приміщенні.

Вентиляційна система дозволяє вирішити нижченаведені проблеми:

- У теплу пору доби можна видалити надлишок тепла. У медичному закладі бактерії і віруси можуть поширюватися через підвищеної температури.
- Підвищена або знижена вологість може стати причиною поширення збудників по організму. Саме тому слід підтримувати певні параметри повітря для того, щоб дотримувати гігієнічні норми.
- Вентиляційну систему встановлюють також для видалення загазованого повітря, а також шкідливих речовин. У подібних будівлях заборонено відчиняти вікна і двері, так як це може призвести до потрапляння вірусу і бактерій в приміщення.
- Пил в багатьох випадках також є причиною виникнення дратівної відчуття. Також пил стає причиною розвитку вірусів і мікроорганізмів.
- Системи вентиляції можуть регулювати швидкість подачі і відведення повітряного потоку.

Система подачі та відведення повітря може складатися з різних елементів. За способом подачі свіжого повітря виділяють такі системи:

- Природні. Подібні системи мають невеликий ефективністю, але не вимагають великих витрат.
- Штучні, пов'язані з установкою великої кількості різних електронних систем.

До особливостей системи вентиляції, яка встановлюється в медичному закладі, можна віднести наступні моменти:

- Вертикальні колектори застосовують в даному випадку. Це пов'язано з тим, що подібна система не передбачає фільтрацію повітря від різних домішок і бактерій.
- У важливих відділах медичного закладу, наприклад, в операційній, наркозної, реанімації повітряні потоки обов'язково усуваються не тільки зверху, але і знизу. Особлива увага приділяється тому, що система повинна працювати практично непомітно, так як створений дискомфорт може стати причиною неефективної роботи персоналу.
- В операційних відділах підтримується певна температура і показник вологості. Проведені дослідження вказують на те, що при сильній вологості або високій температурі навколишнього середовища бактерії можуть розмножуватися і простіше вражати організм.
- При створенні системи враховується той момент, в якому приміщенні вона буде встановлюватися. Прикладом можна назвати ситуацію, коли в палатах підтримувати потрібну вологість можна шляхом природного провітрювання в літній час, в холодну це може робити система.
- Рециркуляція повітряних мас не повинна охоплювати всі приміщення. Це пов'язано з тим, що в такому випадку є ймовірність поширення бактерій і вірусів.
- Для кожного приміщення в медичному закладі повинен бути встановлений регулятор температури.
- Шумовий обмежувач повинен бути встановлений на рівні 35 дБА. Поява великої кількості шуму неприпустимо в розглянутому випадку. Сильний шум може призвести до дискомфорту під час перебування в лікарні.

Особлива увага приділяється елементам фільтрації. Для цього встановлює спеціальні фільтри, які можуть затримувати різні мікроби і інфекції

## **4.2 Локальний кошторис**

Кошторисна документація складена в цінах 2018 року.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2).

Локальний кошторис на монтаж системи тепlopостачання складений за допомогою програмного комплексу АВК 5 v3.0.0.

#### **4.3 Техніко-економічні показники**

Кошторисна документація до дипломного проекту складена у відповідності ДСТУ Б Д 1.1.1-2013 “Правила визначення вартості будівництва”.

**Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції наведений в таблиці 7.1. В локальному кошторисі визначається кошторисна вартість робіт, яка містить в собі прямі витрати та загально виробничі витрати.**

Прямі витрати враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій. Вони визначаються шляхом множення визначеного за ресурсними елементними кошторисними нормами ( РЕКН ) кількості трудових та матеріально-технічних ресурсів на відповідні поточні ціни цих ресурсів. В дипломній роботі визначаються за готовими одиничними

розцінками на кожний вид робіт.

Загально виробничі витрати ( ЗВВ ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції наведений в таблиці 4.1.

Загальні техніко-економічні показники наведені в таблиці 4.1.

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника по дипломному проєкті
Кошторисна вартість системи вентиляції	тис. грн	897,531
Загальна кошторисна трудомісткість на влаштування вентиляції	тис. люд-год	2,819
Питомі капіталовкладення	грн./м	417
Сукупні витрати праці	люд-дні	1752
Вартість основних будівельних матеріалів	грн	804485 <sup>2</sup>
Загальна кошторисна зарплата на влаштування системи вентиляції	тис. грн	59,797

#### 4.4 Висновки до розділу

В даному розділі роботи було проведено обґрунтування проєктної потужності об'єкту та доцільності впровадження системи вентиляції та опалення, основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем та основні технологічні та будівельні рішення для повноцінної розробки складання локального кошторисна на проведення

монтажу системи вентиляції та опалення 3-х поверхової будівлі та визначено основні величини орієнтовних техніко-економічних показників.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1 639 248 грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 59 797 грн.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При проектуванні системи вентиляції та опалення медичного центру необхідно враховувати такі фактори, як кількість людей, призначення приміщення, вимоги до чистоти приміщення, кількість теплових приладів, суміжність приміщень тощо.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасних вимог та проектних рішень систем вентиляції медичних закладів, визначені параметри якості повітря в приміщеннях лікарні

Визначені принципові схеми системи вентиляції чистих приміщень, та визначені конструктивні особливості таких систем.

Як практичне застосування проведеного наукового пошуку запроектовано змішану вентиляцію медичного закладу. Для приміщень різного призначення передбачені різні системи вентиляції. У проекті передбачено автоматику припливних установок, в результаті роботи якої підтримується автоматичне регулювання температури, регулювання продуктивності вентиляторів, контроль забрудненості фільтрів, діагностика роботи припливних установок та холодильного агрегату.

Також було визначено повітрообміни приміщень медичного центру, виконано аеродинамічний розрахунок систем вентиляції, розраховано тепловий баланс, сформовано плани і аксонометричні схеми систем вентиляції та опалення. Визначено витрати теплової, холодильної і електричної енергії, що будуть споживатися системами вентиляції та опалення. Сформовано специфікацію обладнання та матеріалів.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 274 люд·дні та тривалість виконання монтажних робіт 47 днів.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1 639 248 грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 59 797 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вентиляція (приток и вытяжка) клиники. Назва з екрану <https://satu.kz/p43694661-ventilyatsiya-pritok-vytyazhka.html>
2. А. П. Иньков Особенности проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха для объектов здравоохранения.// «АВОК», № 4, Некоммерческое партнерство инженеров. Назва з екрану [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=1599](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1599)
3. Четина О.А. Баландина С.Ю. Исследование помещений стационара инфекционного профиля на предмет контаминации условно-патогенными грибами //Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». [Выпуск № 1, 2013](#). Назва з екрану <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7880>
4. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування– К.: Мінбуд України, 2013 – 21 с.
5. ДБН В.2.2-10-2001. Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я Київ, Мінрегіон України, 2017
6. ДБН В.2.2-9-2009 Громадські будинки і споруди. Основні положення – [Чинний від 1.07.2009 р.]– К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2009.
7. ДБН В.2.2-11-2002 Підприємства побутового обслуговування. Основні положення
8. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації
9. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель– [ Чинний від 2016 – 07 -08]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2017.
- 10.ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення
- 11.ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні
- 12.ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
- 13.ДСанПіН 172-96 Державні санітарні правила розміщення, улаштування та експлуатації оздоровчих закладів
- 14.ДСанПіН 552-2014 Дезінфекція, перед стерилізаційне очищення та стерилізація медичних виробів в закладах охорони здоров'я
- 15.ДСН 3.3.6.037-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

- 16.ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель; чинні від 2008-01-01. - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. - 72 с.
- 17.Ратушняк Г. С. Будівельна теплофізика: навч. посібн. / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця: ВНТУ, 2004. - 119 с.
- 18.Будівельна кліматологія: ДСТУ – Н Б В.1.1 -27:2010. – [чинний від 2011-11-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с. – (Національні стандарти України).
- 19.Тихомиров К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция / К.В. Тихомиров. - М.; Стройиздат, 1974.. – 430 с.
- 20.Пособие по проектированию систем водяного отопления к СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Укрархстройинформ Киев–2001 – 37 с.
- 21.Кінаш Роман Іванович. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт / Кінаш Р.І., Жуковський С.С. - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.
- 22.Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НАПБ Б.03.002-2007.введ. 1998-04-20. – К.: Держнаглядхоронпраці, 2007. – 52 с.
- 23.Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика зварювальних апаратів. - Режим доступу до ресурсу.: <http://techprofil.yolasite.com/2.php>
- 24.Каталог будівельних машин та інструментів. Характеристика автокрану. Назва з екрану <http://kranbook.ru/avtokran-ks-3575a-na-zil-133-gya/>
- 25.Коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [Електронний ресурс ] – Режим доступу: <http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/8FDF5D07-CD08-44BA-AC61-B70772DA11E4.pdf>
- 26.Професійні електроінструменти і приладдя bosh. Назва з екрану <https://www.bosch-professional.com/ua/uk/products/gbh-2-26-dre-0611253708>
- 27.ДБН Д 2.2-16-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 16. Трубопроводи внутрішні. – введ. 2001-12-03. – К.: ДержбудУкраїни, 2001. – 48 с.
- 28."Система стандартов безопасности труда. Общин санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны "ГОСТ 12.1.005-88 [Чинний від 1988-05-01]. – М. : Издательство стандартов, 1978. – 23 с. – (Госстандарт СССР).
- 29.ДБН Д 2.2-15-2000. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 15. Внутрішні санітарно-технічні прилади. – введ. 2000-10-01.

- К.: ДержбудУкраїни, 2000. – 106 с.
- 30.ДБН Д 2.6-7-2000. Ресурсні елементні кошторисні норми на пусконаладжувальні роботи. Збірник 7.Теплоенергетичне устаткування. – введ. 2001-01-01. – К.: ДержбудУкраїни, 2001. – 28 с.
- 31.Програмний комплекс АВК-5 (2.10.2) «Автоматизований випуск на ПЕОМ ресурсно-кошторисної документації [Електронний ресурс]: ресурси об'єкту – будівельні машини, конструкції, вироби – [К.]: ООО НПФ «АВК Созидатель», 2010.
- 32.Справочные данные по расчетным коэффициентам электрических нагрузок / А. Г. Смирнов, Л. Б. Годгельф, Б. Д. Жохов, С. У. Эрдниева. – К.: Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР, научно-производственное объединение «Електромонтаж» Тяжпромэлектропроект, 1990. – 110 с.
- 33.Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів: ДСТУ Б.А.2.4-3-95. – [Чинний від 1995 -04-06 № 65]. – К.: Держкоммістобудування України, 1995. – 42 с.
- 34.Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2006. – [Чинний від 2006-15-05]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 43 с. (Національний стандарт України).
- 35.Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6-037-99. – [Чинний від 1999-12-01]. – К.: Мінбуд України, 1999. – 35 с. (Національний стандарт України).
- 36.Лялюк О. Г. Економіка енергетики. Практикум. / Лялюк О. Г. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 114 с.
37. Положення про магістерську кваліфікаційну роботу / [Романюк О. Н., Леонтєв В. О., Лисенко Г. Л. та ін.] – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 16 с
- 38.Лялюк О.Г. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей. Навчальний посібник/О.Г. Маєвська, І.В. Маєвська – м. Вінниця: ВНТУ, 2003. – 86 с.