

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Заходи з енергоефективності для реконструкції будівлі закладу інноваційної
кардіонейрореабілітації МОН

(назва)

Кисіль Артем Романович

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

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТГПіВ

Предун К.М.

« ___ » _____ 20__ р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Заходи з енергоефективності для реконструкції будівлі закладу
інноваційної кардіонейрореабілітації МОН

(назва

Виконав студент групи ТВм-24-2

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

ОПП: теплогазопостачання і вентиляція

Кисіль Артем Романович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: Москвітін А.С.

(прізвище та ініціали)

к.т.н., доц. кафедри

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую.

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем і екології

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Освітній рівень: «магістр за ОПП/ОНП»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Приймак О.В.

„___” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Кисіль Артем Романович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи Заходи з енергоефективності для реконструкції будівлі
закладу інноваційної кардіонейрореабілітації МОН

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від „_____” грудня 2025р.

2. Керівник роботи

_____ - Москвітінна Анна Сергіївна к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ

1. Розрахунок системи опалення і вентиляції лікарні
2. Еколого-економічні аспекти термомодернізації лікарні
3. Термоможернізація: переваги, перспективи та наслідки
4. Заходи з енергоефективності
5. Технологія та автоматизація інженерних мереж
6. Економічна частина
7. Висновки
8. Список літератури

6. Календарний план виконання роботи:

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Вступ	10.10.2025	
2	Розрахунок системи опалення і вентиляції офісної будівлі	14.10.2025	
3	Заходи з енергоефективності	18.10.2025	
4	Економічні аспекти прийняття рішень у домогосподарствах з питань вентиляції з рекуперацією тепла та теплоізоляції	22.10.2025	
5	Автоматизація будівництва	8.11.2025	
7	Економічна частина	23.11.2025	
8	Висновки до роботи	5.12.2025	
9	Список літератури	15.12.2025	
10	Остаточне оформлення роботи	16.12.2025	
11	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	18.06.2025	
12	Попередній захист роботи на кафедрі	20.12.2025	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
5	Соболевська Т.Г. асист.		
6	Предун К.М. проф.		

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ Предун К.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Москвітіна А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Кисіль А.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст	
Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛІКАРНІ.....	9
1.1. Загальні данні про об'єкт проектування.....	9
1.2. Теплотехнічний розрахунок.....	11
1.3. Розрахунок системи опалення	14
1.4. Розрахунок повітрообмінів в приміщеннях лікарні	25
1.5. Характеристика вентиляційного обладнання	34
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІКАРНІ.....	36
РОЗДІЛ 3. ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ: ПЕРЕВАГИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАСЛІДКИ.....	40
3.1. Важливість термомодернізації в сучасному інженерному проектуванні..	40
3.2. Утеплення будівель.....	42
3.3. Аналіз проблем, пов'язаних з некомфортними умовами в приміщеннях..	45
3.4. Керування енергоспоживанням.....	49
3.5. Позитивні аспекти термомодернізації.....	53
3.6. Роль енергоефективних систем ОВіК у зменшенні енергоспоживання...	57
3.7. Висновок.....	60
РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.....	66
РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ.....	72
5.1. Технології монтажу системи опалення та вентиляції.....	72
5.2. Автоматизація систем опалення та вентиляції.....	76
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	79
ВИСНОВКИ ДО РОБОТИ.....	90
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	92

Вступ

Термомодернізація будівель закладів охорони здоров'я є однією з найважливіших складових сучасного інженерного проектування, оскільки безпосередньо впливає на якість медичних послуг, умови перебування пацієнтів та ефективність роботи медичного персоналу. Більшість існуючих будівель лікарень були зведені за застарілими будівельними нормами, що призводить до значних тепловтрат, підвищеного енергоспоживання та недостатнього рівня комфорту в приміщеннях.

Особливістю лікарень є необхідність постійного підтримання нормативних параметрів мікроклімату, зокрема температури, вологості та чистоти повітря, незалежно від пори року та зовнішніх кліматичних умов. Порушення цих параметрів може негативно впливати на процес лікування, самопочуття пацієнтів та санітарно-епідеміологічний стан будівлі. Саме тому системи опалення та вентиляції повинні бути не лише енергоефективними, а й надійними, безпечними та адаптованими до специфіки медичних приміщень.

Застосування сучасних енергоощадних технологій у системах опалення, вентиляції та утеплення огорожувальних конструкцій дозволяє значно зменшити тепловтрати, оптимізувати витрати на енергоресурси та забезпечити стабільні умови експлуатації будівлі. Термомодернізація також сприяє продовженню строку служби будівельних конструкцій, зменшенню навантаження на інженерні мережі та зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

Мета дослідження термомодернізації лікарні:

Метою даної роботи є підвищення енергоефективності будівлі лікарні та покращення мікрокліматичних умов у приміщеннях шляхом розроблення та впровадження сучасних технічних рішень у системах опалення, вентиляції та теплоізоляції. Окрім цього, робота спрямована на зменшення експлуатаційних

КНУБ
КНУБ
КНУБ

витрат та забезпечення відповідності інженерних систем чинним будівельним і санітарним нормам.

Завдання дослідження термомодернізації лікарні включають:

1. Дослідження існуючого технічного стану будівлі лікарні, аналіз огорожувальних конструкцій, визначення фактичних тепловтрат та оцінка рівня енергоефективності будівлі відповідно до нормативних вимог.
2. Аналіз діючих систем опалення та вентиляції, визначення їх технічного стану, ефективності роботи та відповідності сучасним вимогам щодо забезпечення нормативного мікроклімату в приміщеннях лікарні.
3. Розроблення комплексу енергоефективних заходів, що включають утеплення зовнішніх стін, покрівлі та перекриттів, заміну або модернізацію інженерних систем опалення і вентиляції, а також впровадження автоматизованих систем керування енергоспоживанням.
4. Проведення теплотехнічних та гідравлічних розрахунків систем опалення і вентиляції з урахуванням особливостей функціонування медичних приміщень та режимів їх експлуатації.
5. Економічне обґрунтування запропонованих технічних рішень, визначення вартості реалізації проєкту термомодернізації та розрахунок очікуваного економічного ефекту від зменшення споживання теплової енергії.
6. Забезпечення ефективної експлуатації та моніторингу роботи інженерних систем після впровадження термомодернізації, включаючи пуско-налагоджувальні роботи, навчання обслуговуючого персоналу та періодичний контроль енергоефективності.

КНУБА ТГПІВ
КНУБА ТГПІВ
КНУБА ТГПІВ

Отже, комплексний підхід до термомодернізації будівлі лікарні дозволяє створити комфортні та безпечні умови для лікування пацієнтів, підвищити ефективність роботи медичного персоналу, зменшити енергетичні витрати та забезпечити сталий розвиток закладу охорони здоров'я.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ ПРО ОБ'ЄКТ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Характеристика будівельного об'єкту

Розробляється система опалення та гарячого водопостачання для багатоповерхової будівлі в м.Київ.

Характеристики об'єкта та нормативи

Проект виконано для триповерхової будівлі (літ. «А») висотою до 15 метрів, що має I ступінь вогнестійкості та належить до класу надійності СС3. Усі проєктні рішення ґрунтуються на чинних українських нормативах, зокрема:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДБН В.2.2-10-2022 «Заклади охорони здоров'я. Основні положення»;
- ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем».

Теплопостачання та мікроклімат

Джерелом теплопостачання є зовнішні теплові мережі, а підключення до систем опалення та вентиляції здійснюється через індивідуальний тепловий пункт (ІТП), розташований у цокольному поверсі.

Температура теплоносія в зовнішніх мережах становить 150/70 °С.

В системах опалення використовується теплоносій з параметрами 90/70 °С, а у системах вентиляції — 80/60 °С.

У вентиляційних системах також використовується пропіленгліколь 40 % як теплоносій.

Усі опалювальні прилади розташовуються біля зовнішніх стін або під вікнами для забезпечення ефективного обігріву. Враховано вимоги до заземлення металевих обладнань та трубопроводів для зрівнювання потенціалів.

Теплотехнічні та кліматичні показники

Огороджувальні конструкції будівлі відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2021, що гарантує низькі теплові втрати.

Основні кліматичні дані для м. Києва, що були враховані під час проєктування (згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010):

- Тривалість опалювального періоду: 176 діб.
- Розрахункова температура зовнішнього повітря:
- для опалення та вентиляції (оплодний період): -22 °С.

- для вентиляції та кондиціонування (теплий період): +28 °С.
- Середня температура за опалювальний період: –0,1 °С.

Ці дані лягли в основу розрахунків для забезпечення комфортних умов та підтримки нормативних параметрів мікроклімату у приміщеннях, що є критично важливим для медичних закладів.

1.2 Теплотехнічний розрахунок

Символ		ЗА ЗАМОВЧЕННЯМ(III)	Виробник:	KAN	Каталожний №:			
Стандартна конструкція системи поверхневого опалення								
Метод розрахунку: EN 1264/15377								
Підлогове покриття за замовчуванням: 0 ($R_{a,B}=0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$)								
Вологі умови: Нормальний								
Тип конструкції: Тип А								
Прошарки між трубами та опалювальним приміщенням:								
Символ	D	Опис матеріалу		λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м			$\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$\text{кг}/\text{м}^3$	$\text{сДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	$\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$	
СТЯЖКА ЦЕМ	0,0650	Цементна стяжка		1,300	2200	1,840	0,050	
Символ труб:	BLUEFLOOR		Dnmin: 16 мм Dnmax: 20 мм					
Lmax: 200 м	Tmin: 0,05 м Tmax: 0,3 м Tstep: 0,05 м							
Прошарки з іншого боку труб:								
Символ	D	Опис матеріалу		λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м			$\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$\text{кг}/\text{м}^3$	$\text{сДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	$\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$	
EPS 200 KAN 30	0,0300	Плита пінополістирольна Tasker EPS200 036 (PS30) з плівкою - тверда. Вилуч		0,036	30	1,460	0,833	
EPS 100-038 20	0,0200	Плити пінополістирольні EPS 100 - 038 з об'ємною щільністю - не менше ніж 2		0,038	20	1,460	0,526	
ПОПЕТИЛЕН 0,15	0,0002	Плівка PE для укладання під теплоізоляцію. D = 0,15 мм		0,200	1300	1,420	0,001	
БЕТОН-2200	0,3000	Бетон важкий. Заповнювач із природного каменю.		1,300	2200	1,840	0,231	

Символ		ЗА ЗАМОВЧУВАННЯМ	Виробник:		Каталожний №:			
Конструкція стінового опалювального приладу за замовчуванням								
Метод розрахунку: EN 1264/15377								
Підлогове покриття за замовчуванням: 0 ($R_{a,B}=0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$)								
Вологі умови: Нормальний								
Тип конструкції: Тип А								
Прошарки між трубами та опалювальним приміщенням:								
Символ	D	Опис матеріалу		λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м			$\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$\text{кг}/\text{м}^3$	$\text{сДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	$\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$	
Символ труб:			Dnmin: мм Dnmax: мм					
Lmax: 120 м	Tmin: 0,05 м Tmax: 0,3 м Tstep: 0,05 м							
Прошарки з іншого боку труб:								
Символ	D	Опис матеріалу		λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м			$\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$\text{кг}/\text{м}^3$	$\text{сДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	$\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$	

Символ		ЗА ЗАМОВЧУВАННЯМ	Виробник:		Каталожний №:			
Конструкція підлогового опалювального приладу за замовчуванням								
Метод розрахунку: EN 1264/15377								
Підлогове покриття за замовчуванням: 0 ($R_{a,B}=0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$)								
Вологі умови: Нормальний								
Тип конструкції: Тип А								
Прошарки між трубами та опалювальним приміщенням:								
Символ	D	Опис матеріалу		λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м			$\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$\text{кг}/\text{м}^3$	$\text{сДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	$\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$	

1.2 Теплотехнічний розрахунок

Конструкції поверхневих опалювальних приладів СО

Символ	ЗА ЗАМОВЧЕННЯМ(III)		Виробник:	KAN	Каталожний №:						
Символ труб:			D _{min} :	мм	D _{max} :	мм					
L _{max} :	120 м		T _{min} :	0,05 м		T _{max} :	0,3 м		T _{step} :		0,05 м
Прошарки з іншого боку труб:											
Символ	D	Опис матеріалу				λ	ρ	c_p	R	Коментарі	
	м					Вт/(м·К)	кг/м ³	Дж/(кг·К)	м ² ·К/Вт		

Символ	КЕРАМІКА	Виробник:	KAN	Каталожний №:							
Покриття з керамічної плитки (між поверхами)											

1.2 Теплотехнічний розрахунок

Конструкції поверхневих опалювальних приладів СО

Символ	ЗА ЗАМОВЧЕННЯМ(III)	Виробник:	KAN	Каталожний №:	
--------	---------------------	-----------	-----	---------------	--

Метод розрахунку: EN 1264/15377

Підлогове покриття за замовчуванням: 3 ($R_{\alpha, B} = 0,012 \text{ м}^2\text{К/Вт}$)

Вологі умови: Нормальний

Тип конструкції: Тип А

Прошарки між трубами та опалювальним приміщенням:

Символ	D	Опис матеріалу	λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	сДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	
ЦЕМЕНТНА СТЯЖКА	0,0650	Цементна стяжка	1,300	2200	0,840	0,050	

Символ труб: BLUEFLOOR | D_{min}: 16 мм D_{max}: 20 мм

L_{max}: 200 м | T_{min}: 0,05 м T_{max}: 0,3 м T_{step}: 0,05 м

Прошарки з іншого боку труб:

Символ	D	Опис матеріалу	λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	сДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	
ПЛИТА EPS 200 З ПЛІВКОЮ KAN	0,0300	Плита пінополістирольна Tacker EPS200 036 (PS30) з плівкою - тверда. Вилуч	0,036	30	1,460	0,833	
ПЛІВКА PE 0.15	0,0002	Плівка PE для укладання під теплоізоляцію. D = 0,15 мм	0,200	1300	1,420	0,001	
ПЕР-ЗБ-22	0,2200	Перекриття залізобетонне 22 см.	1,222	1251	0,922	0,180	

Символ	ЛАМІНАТ	Виробник:	KAN	Каталожний №:	
--------	---------	-----------	-----	---------------	--

Ламінат на ґрунті

Метод розрахунку: EN 1264/15377

Підлогове покриття за замовчуванням: 254 ($R_{\alpha, B} = 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$)

Вологі умови: Нормальний

Тип конструкції: Тип В

Символ теплорозпр. пласт.

Прошарки між трубами та опалювальним приміщенням:

Символ	D	Опис матеріалу	λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	сДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	
СТЯЖКА СУХА 25	0,0250	Суха стяжка із гіпсоволокнистих листів D = 25 мм	0,360	900	0,840	0,069	

Символ труб: ULTRAPRESS PERTAL | D_{min}: 16 мм D_{max}: 16 мм

L_{max}: 100 м | T_{min}: 0,167 м T_{max}: 0,334 м T_{step}: 0,083 м

Прошарки з іншого боку труб:

Символ	D	Опис матеріалу	λ	ρ	ср	R	Коментарі
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	сДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	
TBS EPS150 KAN 25	0,0250	Плита пінополістирольна TBS EPS150 036 (PS30) - тверда D = 25 мм	0,035	30	1,460	0,714	
EPS 100-038 20	0,0200	Плити пінополістирольні EPS 100 - 038 з об'ємною щільністю - не менше ніж 2	0,038	20	1,460	0,526	
ПОЛІЕТИЛЕН 0.15	0,0002	Плівка PE для укладання під теплоізоляцію. D = 0,15 мм	0,200	1300	1,420	0,001	
ПЕР-ЗБ-22	0,2200	Перекриття залізобетонне 22 см.	1,222	1251	0,922	0,180	

Трубопроводи СО

Тип	Група	L	Приміщення	dn	Gins	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σ	Δp	Δp	ts.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	У	От0.поч	От0.кін	Отпоч	Откін
дн.	м			мм	мм	Вт	кВт	Lc	кг/с	л/хв	м/с	Па/м	Па		Па	кПа	°C	К	°C	К	л	м	м	м	м
В	12.60	128		32	20	35700	35,7	1,000	0,427	25,9	0,43	114	1435	0,0	1435	1,43	47,81	0,07			12,75	-1,55	-1,55		
В	4,00	128		20	20	8900	8,9	1,000	0,106	6,5	0,31	121	486	0,9	529	0,53	47,90	0,07			1,41	-3,65	-1,55		
В	12.60	128		32	20	23800	23,8	1,000	0,285	17,3	0,28	52	652	0,5	672	0,67	48,16	0,11			12,75	-1,55	-1,55		
А	0,50	215		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	54	1,5	94	0,09	48,66	0,03			0,04	4,15	0,95		
А	0,50	119		25x3,5	20	7850	7,9	1,000	0,094	5,7	0,37	117	59	0,3	80	0,08	47,48	0,01			0,13	-2,30	-2,30		
А	6,30	119		18x2,5	20	3200	3,2	1,000	0,038	2,3	0,29	115	726	1,4	786	0,79	47,95	0,18			0,84	-2,70	-2,45		
РОЗПОД				dn = 20 мм	kv = 5,700 м³/год		Δp = 60 Па																		
А	3,80	119		14x2	20	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	120	456	1,0	486	0,49	49,45	0,20			0,30	-2,70	-2,70		
А	0,30	119		14x2	20	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	122	36	1,5	82	0,08	46,68	0,01			0,02	-3,00	-2,70		
А	0,50	119		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	15	8	2,7	19	0,02	53,37	0,08			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 10 Па																		
А	0,50	119		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	15	8	1,0	12	0,01	53,29	0,08			0,04	-2,20	-2,70		
А	2,00	119		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	28	0,5	30	0,03	47,75	0,32			0,16	-2,70	-2,70		
А	0,50	120		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	2,7	15	0,01	47,92	0,09			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 7 Па																		
А	0,50	120		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	0,3	8	0,01	47,83	0,08			0,04	-2,20	-2,70		
А	0,50	112		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	2,7	15	0,01	48,13	0,09			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 7 Па																		
А	1,45	112		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	21	0,0	21	0,02	48,04	0,25			0,11	-2,20	-2,70		
А	0,95	119		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	13	1,0	16	0,02	47,80	0,15			0,07	-1,75	-2,70		
А	3,90	119		14x2	20	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	48	18	0,5	193	0,19	50,58	0,32			0,31	-2,70	-2,70		
А	0,50	105		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	2,7	15	0,01	49,61	0,10			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 7 Па																		
А	0,50	105		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	1,0	10	0,01	49,51	0,10			0,04	-2,20	-3,00		
А	2,60	119		14x2	20	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	122	316	0,3	325	0,32	46,80	0,12			0,20	-3,00	-3,00		
А	5,00	105		14x2	20	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	48	211	0,5	219	0,22	46,00	0,39			0,39	-3,00	-3,00		
А	0,50	117		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	11	5	2,7	11	0,01	49,59	0,11			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 4 Па																		
А	0,50	117		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	11	6	1,0	7	0,01	49,48	0,11			0,04	-2,20	-3,00		
А	10,00	117		14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	21	211	0,5	213	0,21	45,08	1,00			0,79	-3,00	-3,00		
А	0,50	115		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	2,7	11	0,01	46,99	0,08			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 4 Па																		
А	0,50	115		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	1,0	8	0,01	46,90	0,08			0,04	-2,20	-3,00		
А	5,30	115		14x2	20	300	0,3	1,000	0,004	0,2	0,05	9	49	0,5	50	0,05	43,66	0,92			0,42	-3,00	-3,00		
А	0,50	114		14x2	20	300	0,3	1,000	0,004	0,2	0,05	9	5	2,7	7	0,01	43,90	0,12			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 3 Па																		
А	0,50	114		14x2	20	300	0,3	1,000	0,004	0,2	0,05	9	5	0,3	5	0,00	43,78	0,12			0,04	-2,20	-3,00		
А	0,15	119		18x2,5	20	2450	2,5	1,000	0,029	1,8	0,22	73	11	1,4	46	0,05	47,74	0,01			0,02	-2,60	-2,45		
РОЗПОД				dn = 20 мм	kv = 5,700 м³/год		Δp = 35 Па																		
А	0,50	123		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	20	10	2,7	28	0,03	50,51	0,06			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 16 Па																		
А	0,50	123		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	20	10	2,7	28	0,03	50,30	0,06			0,04	-2,15	-2,15		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 16 Па																		
А	0,50	123		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	20	10	1,0	17	0,02	50,45	0,06			0,04	-2,20	-3,10		
А	0,50	123		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	20	10	1,0	17	0,02	50,24	0,06			0,04	-2,15	-3,10		
А	10,45	123		18x2,5	20	2450	2,5	1,000	0,029	1,8	0,22	72	758	0,0	758	0,76	48,14	0,40			1,39	-3,10	-0,45		
А	2,25	123		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	23	0,5	23	0,02	47,12	0,53			0,18	-3,10	-3,10		
А	1,00	123		14x2	20	1350	1,4	1,000	0,016	1,0	0,21	86	86	4,0	172	0,17	47,73	0,06			0,08	-3,10	-3,10		
А	0,60	123		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	18	11	0,5	13	0,01	44,48	0,07			0,05	-3,10	-3,10		
А	4,00	123		14x2	20	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	46	183	4,0	241	0,24	49,04	0,32			0,31	-3,10	-3,10		
А	0,50	125		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	5	2,7	9	0,01	47,36	0,12			0,04	-2,10	-2,10		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 3 Па																		
А	0,50	125		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	5	0,3	5	0,01	47,24	0,12			0,04	-2,10	-3,10		

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труба	L	Приміщення	dn	Gins	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σz	Δp	Δp	0s.H	Δ0r.H	0s.C	Δ0r.C	V	Or0.поч	Or0.Kin	Orточ	OrKin
А	0,50	110		14x2	20	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	6	3	2,7	4	0,00	42,55	0,16			0,04	-2,10	-2,10		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 1 Па																		
А	0,50	110		14x2	20	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	6	3	1,0	4	0,00	42,39	0,16			0,04	-2,10	-3,10		
А	0,50	104		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	2,7	11	0,01	46,60	0,10			0,04	-2,10	-2,10		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 4 Па																		
А	0,50	104		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	0,3	6	0,01	46,50	0,10			0,04	-2,10	-3,10		
А	2,10	110		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	25	0,5	25	0,03	46,40	0,41			0,16	-3,10	-3,10		
А	0,15	119		18x2,5	20	2200	2,2	1,000	0,026	1,6	0,20	61	9	1,4	37	0,04	46,80	0,01			0,02	-2,60	-2,45		
РОЗПОД				dn = 20 мм	kv = 5,700 м³/год		Δp = 28 Па																		
А	0,50	121		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	2,7	15	0,02	47,41	0,08			0,04	-2,15	-2,15		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 7 Па																		
А	0,50	121		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	0,3	8	0,01	47,33	0,08			0,04	-2,15	-3,15		
А	0,50	122		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	11	6	2,7	11	0,01	49,12	0,11			0,04	-2,15	-2,15		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 4 Па																		
А	0,50	122		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	11	6	1,0	7	0,01	49,00	0,11			0,04	-2,15	-3,15		
А	2,00	121		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	29	0,5	30	0,03	47,24	0,33			0,16	-3,15	-3,15		
А	5,70	122		14x2	20	900	0,9	1,000	0,011	0,7	0,14	26	148	4,0	187	0,19	47,80	0,54			0,45	-3,15	-3,15		
А	0,50	109		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	11	5	2,7	10	0,01	52,18	0,13			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 5 Па																		
А	0,50	109		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	11	5	0,0	7	0,01	52,06	0,13			0,04	-2,20	-3,15		
А	18,65	109		18x2,5	20	2200	2,2	1,000	0,026	1,6	0,20	60	1127	0,0	1127	1,13	47,58	0,78			2,48	-3,15	-0,55		
А	2,00	109		14x2	20	900	0,9	1,000	0,011	0,7	0,14	26	53	0,5	57	0,06	46,39	0,18			0,16	-3,15	-3,15		
А	2,70	109		14x2	20	1300	1,3	1,000	0,016	0,9	0,20	77	209	4,0	289	0,29	47,97	0,18			0,21	-3,15	-3,15		
А	0,50	118		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	2,7	11	0,01	46,80	0,10			0,04	-2,20	-2,20		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 4 Па																		
А	0,50	118		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	1,0	8	0,01	46,70	0,10			0,04	-2,20	-3,15		
А	2,40	118		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	35	0,5	36	0,04	46,61	0,39			0,19	-3,15	-3,15		
А	0,50	124		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	2,7	15	0,02	46,76	0,08			0,04	-2,15	-2,15		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 7 Па																		
А	0,50	124		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	14	7	0,3	8	0,01	46,68	0,07			0,04	-2,15	-3,15		
А	0,50	119		25x3,5	20	7850	7,9	1,000	0,094	5,7	0,37	117	59	4,0	337	0,34	47,48	0,01			0,13	-2,30	-1,55		
А	0,30	215		32x4,4	20	14450	14,5	1,000	0,173	10,5	0,41	102	31	1,0	116	0,12	48,50	0,00			0,13	0,95	0,95		
А	0,50	215		14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	43	21	2,7	56	0,06	52,42	0,05			0,04	0,95	0,95		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 31 Па																		
А	0,50	215		14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	43	21	1,0	35	0,03	52,37	0,05			0,04	0,95	0,50		
А	7,00	215		25x3,5	20	4900	4,9	1,000	0,059	3,6	0,23	51	358	5,2	498	0,50	48,89	0,18			1,78	0,50	0,80		
РОЗПОД				dn = 25 мм	kv = 5,700 м³/год		Δp = 140 Па																		
А	7,40	215		18x2,5	20	2800	2,8	1,000	0,033	2,0	0,26	91	676	0,3	686	0,69	48,02	0,26			0,98	0,25	0,25		
А	3,00	215		18x2,5	20	2100	2,1	1,000	0,025	1,5	0,19	55	165	1,0	183	0,18	50,56	0,16			0,40	0,50	0,50		
А	0,25	215		18x2,5	20	2800	2,8	1,000	0,033	2,0	0,26	91	23	1,5	72	0,07	47,76	0,01			0,03	0,25	0,50		
А	2,35	215		14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	92	1,5	112	0,11	49,01	0,20			0,18	0,50	0,50		
А	0,50	216		14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	20	2,7	55	0,05	49,09	0,04			0,04	0,95	0,95		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 31 Па																		
А	0,50	216		14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	20	0,3	24	0,02	49,05	0,04			0,04	0,95	0,50		
А	0,50	205		14x2	20	1300	1,3	1,000	0,016	0,9	0,20	78	39	2,7	93	0,09	48,63	0,03			0,04	0,95	0,95		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 47 Па																		
А	0,50	205		14x2	20	1300	1,3	1,000	0,016	0,9	0,20	78	39	1,0	59	0,06	48,60	0,03			0,04	0,95	0,25		
А	0,50	226		14x2	20	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	46	23	2,7	62	0,06	49,49	0,04			0,04	0,95	0,95		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 34 Па																		
А	0,50	226		14x2	20	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	46	23	1,0	38	0,04	49,44	0,04			0,04	0,95	0,25		
А	0,50	210		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	2,7	11	0,01	45,81	0,11			0,04	0,95	0,95		
RLV II				dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 4 Па																		
А	0,50	210		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	6	0,3	6	0,01	45,70	0,11			0,04	0,95	0,25		
А	11,10	226		14x2	20	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	12	134	0,5	134	0,13	45,58	1,93			0,87	0,25	0,25		

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труб. L	Приміщення	dn	Gins	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σz	Δp	Δp	θs.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	V	Or0.поч	Or0.Kin	Orмоч	OrKin
																					мм	мм	Вт	кВт
А	5,90	205	14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	638	1,5	678	0,68	47,87	0,33			0,46	0,25	0,25		
RLV II	0,50	220	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	21	10	2,7	31	0,03	52,83	0,06			0,04	1,15	1,15		
			dn = 15 мм	kv = 2,600 м³/год		Δp = 18 Па																		
А	0,50	220	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	21	10	1,0	18	0,02	52,77	0,06			0,04	1,15	0,45		
А	3,80	221	14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	20	76	0,5	79	0,08	47,51	0,46			0,30	0,45	0,45		
А	1,00	220	18x2,5	20	2200	2,2	1,000	0,026	1,6	0,20	60	60	4,0	140	0,14	49,72	0,05			0,13	0,45	0,45		
А	12,35	220	25x3,5	20	4000	4,0	1,000	0,048	2,9	0,19	36	444	0,0	444	0,44	48,86	0,38			3,14	0,45	2,20		
А	1,30	220	14x2	20	1800	1,8	1,000	0,022	1,3	0,28	148	192	4,0	346	0,35	47,94	0,06			0,10	0,45	0,45		
А	0,15	215	25x3,5	20	4000	4,0	1,000	0,048	2,9	0,19	36	5	5,2	99	0,10	48,48	0,00			0,04	0,65	0,80		
			dn = 25 мм	kv = 5,700 м³/год		Δp = 93 Па																		
А	0,50	221	14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	19	10	2,7	25	0,03	49,44	0,06			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	221	14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	19	10	1,0	15	0,02	49,37	0,06			0,04	1,15	0,45		
А	2,70	220	14x2	20	1400	1,4	1,000	0,017	1,0	0,22	94	254	1,5	289	0,29	48,18	0,17			0,21	0,45	0,45		
А	0,50	222	14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	20	10	2,7	25	0,03	47,63	0,06			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	222	14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	20	10	0,3	12	0,01	47,57	0,06			0,04	1,15	0,45		
А	0,50	219	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	49,91	0,06			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	219	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	4,0	19	0,02	49,85	0,06			0,04	1,15	0,40		
А	1,35	219	14x2	20	1800	1,8	1,000	0,022	1,3	0,28	148	200	0,0	200	0,20	48,00	0,07			0,11	0,40	0,40		
А	2,60	219	14x2	20	1000	1,0	1,000	0,012	0,7	0,15	32	84	0,5	90	0,09	46,78	0,21			0,20	0,40	0,40		
А	0,50	213	14x2	20	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	6	3	2,7	4	0,00	42,55	0,16			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	213	14x2	20	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	6	3	1,0	4	0,00	42,39	0,16			0,04	1,15	0,40		
А	2,10	213	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	47	0,5	51	0,05	48,15	0,22			0,16	0,40	0,40		
А	0,50	208	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	48,25	0,05			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	208	14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	23	11	0,3	14	0,01	48,20	0,05			0,04	1,15	0,40		
А	0,50	217	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	19	2,7	54	0,05	48,63	0,04			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	217	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	19	0,3	23	0,02	48,59	0,04			0,04	1,15	0,40		
А	0,50	218	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	20	2,7	54	0,05	49,00	0,04			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	218	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	20	1,0	33	0,03	48,95	0,04			0,04	1,15	0,40		
А	5,60	217	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	39	216	1,5	236	0,24	48,55	0,47			0,44	0,40	0,40		
А	2,10	218	18x2,5	20	2100	2,1	1,000	0,025	1,5	0,19	55	116	0,5	126	0,13	48,49	0,10			0,28	0,40	0,40		
А	0,50	223	14x2	20	850	0,9	1,000	0,010	0,6	0,13	23	12	2,7	35	0,03	53,47	0,06			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	223	14x2	20	850	0,9	1,000	0,010	0,6	0,13	23	12	1,0	20	0,02	53,41	0,06			0,04	1,15	0,40		
А	2,20	223	18x2,5	20	2950	3,0	1,000	0,035	2,1	0,27	99	218	4,0	363	0,36	49,82	0,08			0,29	0,40	0,40		
А	20,60	223	25x3,5	20	5550	5,6	1,000	0,066	4,0	0,26	64	1310	0,0	1310	1,31	48,78	0,45			5,24	0,40	1,80		
А	3,90	223	18x2,5	20	2600	2,6	1,000	0,031	1,9	0,24	80	314	4,0	426	0,43	47,83	0,15			0,52	0,40	0,40		
А	0,10	215	25x3,5	20	5550	5,6	1,000	0,066	4,0	0,26	64	6	5,2	186	0,19	48,33	0,00			0,03	0,70	0,80		
			dn = 25 мм	kv = 5,700 м³/год		Δp = 180 Па																		
А	0,50	225	14x2	20	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	21	11	2,7	30	0,03	49,12	0,06			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	225	14x2	20	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	21	11	1,0	18	0,02	49,06	0,05			0,04	1,15	0,40		
А	3,00	225	14x2	20	1825	1,8	1,000	0,022	1,3	0,28	152	456	1,5	515	0,52	47,47	0,13			0,24	0,40	0,40		
А	0,50	225	14x2	20	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	22	11	2,7	30	0,03	49,01	0,06			0,04	1,15	1,15		
RLV II	0,50	225	14x2	20	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	22	11	1,0	18	0,02	48,96	0,05			0,04	1,15	0,40		
А	4,40	225	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	37	163	0,5	170	0,17	46,71	0,31			0,35	0,40	0,40		
А	0,50	224	14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	37	19	2,7	53	0,05	46,79	0,04			0,04	1,15	1,15		

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труб.	L	Приміщення	dn	Gins	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σc	Δp	Δp	θs.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	V	Or0.поч	Or0.Kin	Orмоч	OrKin									
мм	мм	м		мм	мм	Вт	кВт		кг/с	л/хв	м/с	Па/м	Па		Па	кПа	°C	°C	°C	°C	л	м	м	м	м									
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 31 Па																										
Δ	0,50	224		14x2	20	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	37	19	0,3	23	0,02	46,75	0,04			0,04	1,15	0,40											
Δ	0,50	119		32x4,4	20	15950	16,0	1,000	0,191	11,6	0,46	121	61	4,0	477	0,48	48,51	0,00			0,21	0,95	-1,55											
Δ	2,30	304		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	248	0,3	256	0,26	48,81	0,16			0,18	4,15	4,15											
Δ	0,40	304		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	21	8	2,7	26	0,03	49,24	0,06			0,03	4,55	4,55											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 16 Па																										
Δ	0,40	304		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	21	8	1,0	15	0,01	49,19	0,05			0,03	4,55	4,15											
Δ	2,60	304		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	21	54	0,5	58	0,06	48,85	0,35			0,20	4,15	4,15											
Δ	0,40	304		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	21	8	2,7	26	0,03	48,96	0,06			0,03	4,55	4,55											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 16 Па																										
Δ	0,40	304		14x2	20	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	21	8	0,3	10	0,01	48,90	0,05			0,03	4,55	4,15											
Δ	12,20	28		18x2,5	20	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,23	76	921	1,3	955	0,95	46,94	0,46			1,62	-4,15	-4,15											
Δ	0,50	18		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	8	2,7	20	0,02	49,07	0,07			0,04	-5,75	-5,75											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 10 Па																										
Δ	0,50	18		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	8	1,0	13	0,01	49,00	0,07			0,04	-5,75	-6,35											
Δ	0,50	18		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	8	2,7	20	0,02	48,63	0,07			0,04	-5,75	-5,75											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 10 Па																										
Δ	0,50	18		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	8	0,3	10	0,01	48,56	0,07			0,04	-5,75	-6,35											
Δ	0,20	18		14x2	20	1300	1,3	1,000	0,016	0,9	0,20	75	15	4,0	95	0,10	46,48	0,01			0,02	-6,35	-6,35											
Δ	11,80	18		14x2	20	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,18	60	712	4,0	780	0,78	48,43	0,77			0,93	-6,35	-6,35											
Δ	4,20	18		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	71	0,5	73	0,07	48,50	0,56			0,33	-6,35	-6,35											
Δ	0,50	17		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	8	2,7	20	0,02	48,55	0,07			0,04	-5,75	-5,75											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 10 Па																										
Δ	0,50	17		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	17	8	1,0	13	0,01	48,47	0,07			0,04	-5,75	-6,35											
Δ	2,80	17		14x2	20	1300	1,3	1,000	0,016	0,9	0,20	75	211	0,0	211	0,21	46,65	0,17			0,22	-6,35	-6,35											
Δ	3,10	17		14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	64	64	0,5	67	0,07	45,49	0,34			0,24	-6,35	-6,35											
Δ	0,50	16		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	5	2,7	9	0,01	46,15	0,12			0,04	-5,75	-5,75											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 3 Па																										
Δ	0,50	16		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	5	1,0	7	0,01	46,03	0,12			0,04	-5,75	-6,35											
Δ	2,00	16		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	21	0,5	22	0,02	45,54	0,47			0,16	-6,35	-6,35											
Δ	0,50	15		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	5	2,7	9	0,01	45,78	0,12			0,04	-5,75	-5,75											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 3 Па																										
Δ	0,50	15		14x2	20	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	10	5	0,3	6	0,01	45,65	0,12			0,04	-5,75	-6,35											
Δ	3,00	18		18x2,5	20	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,23	75	226	0,3	234	0,23	47,05	0,10			0,40	-6,35	-4,15											
Δ	0,35	28		25x3,5	20	6400	6,4	1,000	0,077	4,6	0,30	82	29	1,0	75	0,07	48,58	0,01			0,09	-3,65	-3,65											
B	4,00	28		15	20	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,16	51	205	0,0	205	0,20	46,48	0,17			0,77	-4,15	-3,80											
B	4,00	28		15	20	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,16	51	205	1,5	223	0,22	46,32	0,17			0,77	-3,80	-3,65											
Δ	0,25	28		25x3,5	20	5200	5,2	1,000	0,062	3,8	0,25	57	14	1,0	45	0,04	49,05	0,01			0,06	-3,90	-3,65											
Δ	0,30	28		14x2	20	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,18	58	17	1,5	43	0,04	46,62	0,02			0,02	-3,65	-3,65											
Δ	0,70	28		25x3,5	20	5200	5,2	1,000	0,062	3,8	0,25	57	40	0,3	49	0,05	49,07	0,02			0,18	-3,90	-3,90											
Δ	0,50	24		14x2	20	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,18	62	31	2,7	76	0,08	48,96	0,04			0,04	-5,80	-5,80											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 40 Па																										
Δ	0,50	24		14x2	20	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,18	62	31	0,3	36	0,04	48,92	0,04			0,04	-5,80	-6,40											
Δ	0,50	23		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	50,07	0,06			0,04	-5,80	-5,80											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 18 Па																										
Δ	0,50	23		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	1,0	19	0,02	50,01	0,06			0,04	-5,80	-6,40											
Δ	4,80	24		14x2	20	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,18	61	294	1,5	320	0,32	48,88	0,35			0,38	-6,40	-6,40											
Δ	3,70	23		18x2,5	20	2000	2,0	1,000	0,024	1,5	0,18	51	188	0,5	196	0,20	49,10	0,19			0,49	-6,40	-6,40											
Δ	0,50	22		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	50,22	0,06			0,04	-5,80	-5,80											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 18 Па																										
Δ	0,50	22		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	1,0	18	0,02	50,16	0,06			0,04	-5,80	-6,40											
Δ	3,70	22		18x2,5	20	2800	2,8	1,000	0,033	2,0	0,26	91	336	4,0	467	0,47	49,25	0,14			0,49	-6,40	-6,40											
Δ	0,50	21		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	50,30	0,06			0,04	-5,80	-5,80											
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 18 Па																										

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труб.	L	Приміщення	Gins		ФНЛ		PLc	M	Q	v	R	R-L	Σz	Δp	Δp	θs.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	V	Or0.пoc	Or0.Kin	Ormoc	OrKin								
				мм	мм	Вт	кВт																			кг/с	л/хв	м/с	Па/м	Па	°C	К	°C
А	0,50	21		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	1,0	18	0,02	50,24	0,06			0,04	-5,80	-6,40										
А	4,40	21		14x2	20	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	120	529	1,5	575	0,57	48,93	0,24			0,35	-6,40	-6,40										
А	2,50	21		25x3,5	20	5200	5,2	1,000	0,062	3,8	0,25	57	142	0,0	142	0,14	49,13	0,06			0,64	-6,40	-4,35										
А	1,00	21		18x2,5	20	2400	2,4	1,000	0,029	1,7	0,22	70	70	4,0	165	0,17	49,18	0,04			0,13	-6,40	-6,40										
А	0,50	20		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	50,10	0,06			0,04	-5,80	-5,80										
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 18 Па																									
А	0,50	20		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	1,0	19	0,02	50,04	0,06			0,04	-5,80	-6,40										
А	4,20	20		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	23	95	0,5	99	0,10	48,32	0,45			0,33	-6,40	-6,40										
А	0,50	19		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	2,7	31	0,03	48,43	0,05			0,04	-5,80	-5,80										
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 18 Па																									
А	0,50	19		14x2	20	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	22	11	0,3	14	0,01	48,37	0,05			0,04	-5,80	-6,40										
А	0,50	33		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	13	6	2,7	14	0,01	52,94	0,12			0,04	-5,80	-5,80										
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 7 Па																									
А	0,50	33		14x2	20	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	13	6	1,0	9	0,01	52,82	0,12			0,04	-5,80	-6,55										
А	0,50	34		14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	21	10	2,7	26	0,03	45,98	0,07			0,04	-5,80	-5,80										
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 14 Па																									
А	0,50	34		14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	21	10	0,3	12	0,01	45,91	0,06			0,04	-5,80	-6,55										
А	9,30	33		14x2	20	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	21	193	0,5	196	0,20	45,85	1,15			0,73	-6,55	-6,55										
А	18,90	33		14x2	20	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,18	59	1119	0,0	1119	1,12	48,03	1,41			1,48	-6,55	-6,55										
А	2,10	110		14x2	20	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	18	38	0,0	38	0,04	44,74	0,25			0,16	-3,10	-3,10										
А	11,00	128		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	107	1179	1,0	1206	1,21	50,04	0,76			0,86	-2,70	-1,55										
А	3,00	101		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	107	32	2,7	392	0,39	50,26	0,22			0,24	-2,70	-2,70										
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 63 Па																									
А	0,50	128		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	24	1,0	81	0,08	45,79	0,03			0,04	-1,30	-1,55										
А	30,00	101		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	3247	0,3	3255	3,26	47,57	1,78			2,36	-1,30	-1,30										
А	1,50	102		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	162	0,3	170	0,17	47,67	0,10			0,12	-2,70	-1,30										
А	1,00	102		14x2	20	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	108	108	2,7	179	0,18	47,73	0,07			0,08	-2,70	-2,70										
RLV II				dn = 15 мм		kv = 2,600 м³/год		Δp = 63 Па																									
В	12,60	128		32	20	34200	34,2	1,000	0,409	24,8	0,41	105	1319	0,5	1361	1,36	47,97	0,08			12,75	-1,55	-1,55										
В	12,60	128		32	20	32700	32,7	1,000	0,391	23,7	0,39	96	1209	0,5	1247	1,25	47,99	0,08			12,75	-1,55	-1,55										
В	12,60	128		32	30	35700	35,7	1,000	0,427	26,2	0,43	113	1429	0,0	1429	1,43	70,00	0,09			12,75	-1,85	-1,85										
В	4,00	128		20	25	8900	8,9	1,000	0,106	6,5	0,31	120	481	1,4	548	0,55	69,71	0,10			1,41	-1,85	-3,75										
В	12,60	128		32	30	23800	23,8	1,000	0,285	17,5	0,29	51	646	0,5	667	0,67	69,71	0,15			12,75	-1,85	-1,85										
А	0,50	119		25x3,5	25	7850	7,9	1,000	0,094	5,8	0,38	109	54	0,3	76	0,08	69,54	0,01			0,13	-2,00	-2,00										
А	6,30	119		18x2,5	25	3200	3,2	1,000	0,038	2,3	0,29	106	671	1,4	732	0,73	69,53	0,29			0,84	-2,15	-2,80										
РОЗПОД				dn = 20 мм		kv = 5,700 м³/год		Δp = 61 Па																									
А	3,80	119		14x2	25	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	111	422	1,5	469	0,47	69,24	0,31			0,30	-2,80	-2,80										
А	0,30	119		14x2	25	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	111	33	1,0	64	0,06	69,24	0,02			0,02	-2,80	-3,10										
А	0,50	119		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	6	2612,7	11394	11,39	68,35	0,11			0,04	-1,90	-1,90										
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм		Q = м³/год kv = 0,078 м³/год		Δp = 11387 Па																									
А	0,50	119		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	6	1,5	13	0,01	68,46	0,11			0,04	-2,80	-1,90										
А	2,00	119		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	20	0,5	22	0,02	68,46	0,52			0,16	-2,80	-2,80										
А	0,50	120		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	3757,5	11371	11,37	67,81	0,14			0,04	-1,90	-1,90										
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм		Q = м³/год kv = 0,065 м³/год		Δp = 11365 Па																									
А	0,50	120		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	0,3	6	0,01	67,94	0,13			0,04	-2,80	-1,90										
А	0,50	112		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	3897,4	11800	11,80	68,24	0,14			0,04	-1,90	-1,90										
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм		Q = м³/год kv = 0,064 м³/год		Δp = 11794 Па																									
А	1,55	112		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	16	0,0	16	0,02	68,65	0,41			0,12	-2,80	-1,90										
А	1,05	119		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	11	1,5	15	0,02	68,92	0,27			0,08	-2,80	-1,75										
А	3,90	119		14x2	25	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	58	227	0,5	234	0,23	68,92	0,46			0,31	-2,80	-2,80										
А	0,50	105		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	3969,7	12027	12,03	68,85	0,15			0,04	-1,90	-1,90										

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труба	L	Приміщення	dn	Gins	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σ	Δp	Δp	θs.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	V	Or0.поч	Or0.кін	Orточ	Orкін
мм	мм	м		мм	мм	Вт	кВт		кг/с	л/хв	м/с	Па/м	Па		Па	кПа	°C	К	°C	К	л	М	М	М	М
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,063 м³/год Δp = 12021 Па																					
Δ	0,50	105		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	1,5	10	0,01	69,00	0,14			0,04	-3,10	-1,90		
Δ	2,60	119		14x2	25	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	111	289	0,3	298	0,30	69,21	0,21			0,20	-3,10	-3,10		
Δ	5,00	105		14x2	25	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	58	290	0,5	298	0,30	69,00	0,65			0,39	-3,10	-3,10		
Δ	0,50	117		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	5946,4	11521	11,52	68,18	0,17			0,04	-1,90	-1,90		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,052 м³/год Δp = 11516 Па																					
Δ	0,50	117		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	1,5	7	0,01	68,35	0,17			0,04	-3,10	-1,90		
Δ	10,00	117		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	160	0,5	163	0,16	68,35	1,78			0,79	-3,10	-3,10		
Δ	0,50	115		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	5762,8	11144	11,14	66,43	0,14			0,04	-1,90	-1,90		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,053 м³/год Δp = 11139 Па																					
Δ	0,50	115		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	1,5	7	0,01	66,57	0,14			0,04	-3,10	-1,90		
Δ	5,30	115		14x2	25	300	0,3	1,000	0,004	0,2	0,05	6	34	0,5	34	0,03	66,57	1,92			0,42	-3,10	-3,10		
Δ	0,50	114		14x2	25	300	0,3	1,000	0,004	0,2	0,05	6	3	10203,6	11074	11,07	64,45	0,21			0,04	-1,90	-1,90		
RA-DV O				Налаштування: 2 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,040 м³/год Δp = 11070 Па																					
Δ	0,50	114		14x2	25	300	0,3	1,000	0,004	0,2	0,05	6	3	0,3	4	0,00	64,65	0,20			0,04	-3,10	-1,90		
Δ	0,08	119		18x2,5	25	2450	2,5	1,000	0,029	1,8	0,23	67	5	0,4	41	0,04	69,53	0,00			0,01	-2,15	-2,23		
РОЗПОД				dn = 20 мм kv = 5,700 м³/год Δp = 36 Па																					
Δ	0,50	123		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	10	1821,6	12421	12,42	68,70	0,09			0,04	-1,90	-1,90		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,094 м³/год Δp = 12409 Па																					
Δ	0,50	123		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	20	10	1794,6	12231	12,23	68,31	0,09			0,04	-1,85	-1,85		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,094 м³/год Δp = 12219 Па																					
Δ	0,50	123		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	10	1,5	20	0,02	68,79	0,09			0,04	-3,00	-1,90		
Δ	0,50	123		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,5	0,12	20	10	1,5	20	0,02	68,40	0,09			0,04	-3,00	-1,85		
Δ	10,08	123		18x2,5	25	2450	2,5	1,000	0,029	1,8	0,23	67	672	0,0	672	0,67	69,53	0,63			1,34	-0,45	-3,00		
Δ	2,25	123		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	16	0,5	17	0,02	68,40	0,85			0,18	-3,00	-3,00		
Δ	1,00	123		14x2	25	1350	1,4	1,000	0,016	1,0	0,21	83	83	3,5	160	0,16	68,89	0,10			0,08	-3,00	-3,00		
Δ	4,00	123		14x2	25	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	58	232	3,5	284	0,28	68,89	0,50			0,31	-3,00	-3,00		
Δ	0,60	123		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	7	0,5	9	0,01	68,79	0,14			0,05	-3,00	-3,00		
Δ	0,50	125		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	4	8276,0	12264	12,26	67,36	0,19			0,04	-1,80	-1,80		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,044 м³/год Δp = 12260 Па																					
Δ	0,50	125		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	4	0,3	4	0,00	67,54	0,19			0,04	-3,00	-1,80		
Δ	0,50	110		14x2	25	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	4	2	25684,0	12429	12,43	67,65	0,33			0,04	-1,80	-1,80		
RA-DV O				Налаштування: 1 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,025 м³/год Δp = 12427 Па																					
Δ	0,50	110		14x2	25	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	4	2	1,5	3	0,00	67,98	0,33			0,04	-3,00	-1,80		
Δ	3,00	110		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	36	0,0	36	0,04	68,65	0,67			0,24	-3,00	-3,00		
Δ	2,10	110		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	17	0,5	18	0,02	67,98	0,70			0,16	-3,00	-3,00		
Δ	0,50	104		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	6383,5	12353	12,35	67,12	0,17			0,04	-1,80	-1,80		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,050 м³/год Δp = 12348 Па																					
Δ	0,50	104		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	0,3	5	0,00	67,28	0,16			0,04	-3,00	-1,80		
Δ	0,08	119		18x2,5	25	2200	2,2	1,000	0,026	1,6	0,20	55	4	1,4	33	0,03	69,53	0,01			0,01	-2,15	-2,23		
РОЗПОД				dn = 20 мм kv = 5,700 м³/год Δp = 29 Па																					
Δ	0,50	121		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	3848,1	11632	11,63	66,79	0,13			0,04	-1,85	-1,85		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,064 м³/год Δp = 11626 Па																					
Δ	0,50	121		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	0,3	6	0,01	66,92	0,13			0,04	-3,05	-1,85		

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Трубо. м	L	Приміщення	dn мм	Gins мм	ФНЛ Вт	ФНЛ кВт	PLc	M кг/с	Q л/хв	v м/с	R Па/м	R-L Па	Σξ	Δр Па	Δр кПа	ts.H °C	Δtr.H К	ts.C °C	Δtr.C К	V л	Or0.поч М	Or0.кін М	Orточ М	OrКін М
А	0,50	122		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	6038,7	11688	11,69	67,28	0,17			0,04	-1,85	-1,85		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,051 м³/год		Δр = 11683 Па																	
А	0,50	122		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	1,5	7	0,01	67,45	0,16			0,04	-3,05	-1,85		
А	2,00	121		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	21	0,5	22	0,02	67,45	0,53			0,16	-3,05	-3,05		
А	5,70	122		14x2	25	900	0,9	1,000	0,011	0,7	0,14	36	207	3,5	242	0,24	68,28	0,84			0,45	-3,05	-3,05		
А	0,50	109		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	5955,5	11534	11,53	67,83	0,17			0,04	-1,90	-1,90		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,052 м³/год		Δр = 11529 Па																	
А	0,50	109		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	1,5	7	0,01	68,00	0,17			0,04	-3,05	-1,90		
А	18,28	109		18x2,5	25	2200	2,2	1,000	0,026	1,6	0,20	55	1011	0,0	1011	1,01	69,53	1,24			2,43	-0,55	-3,05		
А	2,00	109		14x2	25	900	0,9	1,000	0,011	0,7	0,14	36	73	0,5	78	0,08	68,00	0,30			0,16	-3,05	-3,05		
А	2,70	109		14x2	25	1300	1,3	1,000	0,016	1,0	0,20	78	210	3,5	281	0,28	68,28	0,28			0,21	-3,05	-3,05		
А	0,50	118		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	5896,7	11416	11,42	67,53	0,17			0,04	-1,90	-1,90		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,052 м³/год		Δр = 11412 Па																	
А	0,50	118		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	4	1,5	7	0,01	67,70	0,17			0,04	-3,05	-1,90		
А	2,40	118		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	25	0,5	26	0,03	67,70	0,63			0,19	-3,05	-3,05		
А	0,50	124		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	3753,3	11348	11,35	66,94	0,13			0,04	-1,85	-1,85		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,065 м³/год		Δр = 11342 Па																	
А	0,50	124		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	0,3	6	0,01	67,07	0,12			0,04	-3,05	-1,85		
А	0,50	119		25x3,5	25	7850	7,9	1,000	0,094	5,8	0,38	109	54	3,5	304	0,30	69,56	0,01			0,13	-1,85	-2,00		
А	0,35	215		32x4,4	30	14450	14,5	1,000	0,173	10,6	0,42	95	33	1,5	164	0,16	69,55	0,00			0,15	1,25	1,25		
А	0,50	215		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	27	947,2	12678	12,68	68,93	0,07			0,04	1,25	1,25		
RA-DV O				Налаштування: 5 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,130 м³/год		Δр = 12647 Па																	
А	7,00	215		25x3,5	25	4900	4,9	1,000	0,059	3,6	0,24	47	332	5,2	475	0,47	69,55	0,27			1,78	1,10	0,40		
РОЗПОД				dn = 25 мм		kv = 5,700 м³/год		Δр = 143 Па																	
А	7,40	215		18x2,5	25	2800	2,8	1,000	0,033	2,1	0,26	84	624	0,3	634	0,63	69,26	0,42			0,98	0,15	0,15		
А	3,00	215		18x2,5	25	2100	2,1	1,000	0,025	1,5	0,19	51	153	1,5	181	0,18	69,27	0,23			0,40	0,40	0,40		
А	0,25	215		18x2,5	25	2800	2,8	1,000	0,033	2,1	0,26	84	21	1,0	54	0,05	69,27	0,01			0,03	0,40	0,15		
А	0,85	215		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	45	1,5	66	0,07	69,04	0,11			0,07	0,40	1,25		
А	2,35	215		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	126	1,0	139	0,14	69,04	0,31			0,18	0,40	0,40		
А	0,50	216		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	27	931,3	12462	12,46	68,62	0,07			0,04	1,25	1,25		
RA-DV O				Налаштування: 5 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,131 м³/год		Δр = 12432 Па																	
А	0,85	216		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	46	0,3	50	0,05	68,73	0,11			0,07	0,40	1,25		
А	0,50	205		14x2	25	1300	1,3	1,000	0,016	1,0	0,20	78	39	558,5	11471	11,47	68,72	0,05			0,04	1,25	1,25		
RA-DV O				Налаштування: 6 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,169 м³/год		Δр = 11426 Па																	
А	1,10	205		14x2	25	1300	1,3	1,000	0,016	1,0	0,20	77	85	1,5	116	0,12	68,83	0,12			0,09	0,15	1,25		
А	0,50	226		14x2	25	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	58	29	699,5	10274	10,27	68,16	0,06			0,04	1,25	1,25		
RA-DV O				Налаштування: 5 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,151 м³/год		Δр = 10241 Па																	
А	1,10	226		14x2	25	1100	1,1	1,000	0,013	0,8	0,17	58	64	1,5	86	0,09	68,30	0,13			0,09	0,15	1,25		
А	0,50	210		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	9	4	5304,9	10238	10,24	64,59	0,17			0,04	1,25	1,25		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год		kv = 0,055 м³/год		Δр = 10233 Па																	
А	1,10	210		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	9	9	0,3	10	0,01	64,97	0,37			0,09	0,15	1,25		
А	11,10	226		14x2	25	400	0,4	1,000	0,005	0,3	0,06	8	92	0,5	93	0,09	68,30	3,33			0,87	0,15	0,15		
А	5,90	205		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	587	1,0	614	0,61	68,83	0,54			0,46	0,15	0,15		
А	0,50	220		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	12	1649,8	12802	12,80	68,71	0,09			0,04	1,45	1,45		
RA-DV O				Налаштування: 5 dn = 10 мм																					

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труб.	L	Приміщення	dn	Gins	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σz	Δp	Δp	θs.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	V	Or0.поч	Or0.кін	Orточ	OrКін
мм	мм	м		мм	мм	Вт	кВт		кг/с	л/хв	м/с	Па/м	Па		Па	кПа	°C	К	°C	К	л	м	м	м	м
				Q = м³/год		kv = 0,098 м³/год		Δp = 12787 Па																	
Δ	1,10	220		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	28	1,5	39	0,04	68,90	0,19			0,09	0,35	1,45		
Δ	3,80	221		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	61	0,5	64	0,06	68,63	0,74			0,30	0,35	0,35		
Δ	1,00	220		18x2,5	25	2200	2,2	1,000	0,026	1,6	0,20	55	55	3,5	127	0,13	68,97	0,07			0,13	0,35	0,35		
Δ	12,00	220		25x3,5	25	4000	4,0	1,000	0,048	2,9	0,19	33	399	0,0	399	0,40	69,54	0,57			3,05	2,20	0,35		
Δ	1,30	220		14x2	25	1800	1,8	1,000	0,022	1,3	0,28	136	177	3,5	315	0,31	68,97	0,10			0,10	0,35	0,35		
Δ	0,10	215		25x3,5	25	4000	4,0	1,000	0,048	2,9	0,19	33	3	5,2	99	0,10	69,55	0,00			0,03	1,10	1,00		
				ROЗПІОД		dn = 25 мм		kv = 5,700 м³/год		Δp = 95 Па															
Δ	0,50	221		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	8	2069,4	12286	12,29	68,42	0,10			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 4		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,088 м³/год		Δp = 12276 Па																	
Δ	1,10	221		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	18	1,5	27	0,03	68,63	0,21			0,09	0,35	1,45		
Δ	2,70	220		14x2	25	1400	1,4	1,000	0,017	1,0	0,22	88	238	1,0	262	0,26	68,90	0,27			0,21	0,35	0,35		
Δ	0,50	222		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	8	2049,1	12156	12,16	67,69	0,10			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 4		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,088 м³/год		Δp = 12146 Па																	
Δ	1,10	222		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	18	0,3	19	0,02	67,89	0,21			0,09	0,35	1,45		
Δ	0,50	219		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	12	1550,5	12030	12,03	68,57	0,09			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 5		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,102 м³/год		Δp = 12015 Па																	
Δ	1,15	219		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	29	1,5	40	0,04	68,77	0,20			0,09	0,30	1,45		
Δ	1,35	219		14x2	25	1800	1,8	1,000	0,022	1,3	0,28	137	18	0,0	184	0,18	68,87	0,10			0,11	0,30	0,30		
Δ	2,60	219		14x2	25	1000	1,0	1,000	0,017	0,7	0,16	49	128	0,5	132	0,13	68,77	0,36			0,20	0,30	0,30		
Δ	0,50	213		14x2	25	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	4	4	24639,1	11924	11,92	67,65	0,33			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 1		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,025 м³/год		Δp = 11922 Па																	
Δ	1,15	213		14x2	25	200	0,2	1,000	0,002	0,1	0,03	5	5	1,5	5	0,01	68,41	0,75			0,09	0,30	1,45		
Δ	2,10	213		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	52	0,5	56	0,06	68,41	0,36			0,16	0,30	0,30		
Δ	0,50	208		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	24	12	1511,3	11717	11,72	67,86	0,09			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 5		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,103 м³/год		Δp = 11702 Па																	
Δ	1,15	208		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	28	0,3	31	0,03	68,05	0,19			0,09	0,30	1,45		
Δ	0,50	217		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	27	723,3	9675	9,68	67,72	0,06			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 5		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,149 м³/год		Δp = 9645 Па																	
Δ	1,15	217		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	62	0,3	66	0,07	67,87	0,15			0,09	0,30	1,45		
Δ	0,50	218		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	27	762,1	10201	10,20	68,44	0,07			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 5		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,145 м³/год		Δp = 10170 Па																	
Δ	1,15	218		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	62	1,5	82	0,08	68,59	0,15			0,09	0,30	1,45		
Δ	5,60	217		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	300	1,0	313	0,31	68,59	0,72			0,44	0,30	0,30		
Δ	2,10	218		18x2,5	25	2100	2,1	1,000	0,025	1,5	0,19	51	107	0,5	117	0,12	68,75	0,16			0,28	0,30	0,30		
Δ	0,50	223		14x2	25	850	0,9	1,000	0,010	0,6	0,13	31	15	1199,2	10508	10,51	68,56	0,08			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 5		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,115 м³/год		Δp = 10490 Па																	
Δ	1,15	223		14x2	25	850	0,9	1,000	0,010	0,6	0,13	31	35	1,5	48	0,05	68,75	0,18			0,09	0,30	1,45		
Δ	2,20	223		18x2,5	25	2950	3,0	1,000	0,035	2,2	0,27	92	203	3,5	333	0,33	68,87	0,12			0,29	0,30	0,30		
Δ	20,30	223		25x3,5	25	5550	5,6	1,000	0,066	4,1	0,27	59	1198	0,0	1198	1,20	69,54	0,68			5,17	1,80	0,30		
Δ	3,90	223		18x2,5	25	2600	2,6	1,000	0,031	1,9	0,24	74	289	3,5	389	0,39	68,87	0,23			0,52	0,30	0,30		
Δ	0,10	215		25x3,5	25	5550	5,6	1,000	0,066	4,1	0,27	59	6	5,2	190	0,19	69,55	0,00			0,03	1,10	1,00		
				ROЗПІОД		dn = 25 мм		kv = 5,700 м³/год		Δp = 184 Па															
Δ	0,50	225		14x2	25	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	22	11	1431,9	10425	10,42	68,44	0,09			0,04	1,45	1,45		
				RA-DV O		Налаштування: 4		dn = 10 мм																	
				Q = м³/год		kv = 0,106 м³/год		Δp = 10411 Па																	

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труба	L	Приміщення	Gins		ФНЛ		PLc	M	Q	v	R	R-L	Σz	Δp	Δp	θs.H	Δθr.H	θs.C	Δθr.C	V	Or0.poc	Or0.Kin	Ormoc	OrKin
				мм	мм	Вт	кВт																		
А	1,15	225		14x2	25	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	22	26	1,5	37	0,04	68,63	0,19			0,09	0,30	1,45		
А	3,00	225		14x2	25	1825	1,8	1,000	0,022	1,3	0,28	140	420	1,0	460	0,46	68,63	0,22			0,24	0,30	0,30		
А	0,50	225		14x2	25	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	22	11	1298,0	9449	9,45	68,23	0,08			0,04	1,45	1,45		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,111 м³/год Δp = 9436 Па																					
А	1,15	225		14x2	25	775	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	22	26	1,5	36	0,04	68,42	0,19			0,09	0,30	1,45		
А	4,40	225		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	236	0,5	242	0,24	68,42	0,54			0,35	0,30	0,30		
А	0,50	224		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	27	670,1	8966	8,97	67,73	0,06			0,04	1,45	1,45		
RA-DV O				Налаштування: 5 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,154 м³/год Δp = 8935 Па																					
А	1,15	224		14x2	25	1050	1,1	1,000	0,013	0,8	0,16	54	62	0,3	66	0,07	67,87	0,15			0,09	0,30	1,45		
А	0,50	119		32x4,4	30	15950	16,0	1,000	0,191	11,7	0,46	114	57	3,5	429	0,43	69,56	0,01			0,21	-1,85	1,25		
А	2,55	304		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	253	0,3	261	0,26	69,50	0,26			0,20	4,05	4,05		
А	0,50	215		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	50	1,0	77	0,08	69,55	0,05			0,04	1,25	4,05		
А	0,55	304		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	11	2055,6	14021	14,02	69,05	0,11			0,04	5,05	5,05		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,088 м³/год Δp = 14008 Па																					
А	1,00	304		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	20	1,5	30	0,03	69,24	0,19			0,08	4,05	5,05		
А	2,60	304		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	52	0,5	56	0,06	69,24	0,53			0,20	4,05	4,05		
А	0,55	304		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	11	3041,9	13920	13,92	68,52	0,11			0,04	5,05	5,05		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,088 м³/год Δp = 13907 Па																					
А	1,00	304		14x2	25	750	0,8	1,000	0,009	0,6	0,12	20	20	0,3	22	0,02	68,72	0,19			0,08	4,05	5,05		
А	12,20	28		18x2,5	25	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,23	69	225	0,8	866	0,87	69,01	0,75			1,62	-4,25	-4,25		
А	0,50	18		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	6	2371,7	10326	10,33	66,79	0,10			0,04	-5,45	-5,45		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,082 м³/год Δp = 10318 Па																					
А	0,50	18		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	6	1,5	13	0,01	66,89	0,10			0,04	-6,45	-5,45		
А	0,50	18		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	13	6	2345,9	10204	10,20	65,95	0,10			0,04	-5,45	-5,45		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,083 м³/год Δp = 10197 Па																					
А	0,50	18		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	13	6	0,3	8	0,01	66,05	0,10			0,04	-6,45	-5,45		
А	0,15	18		14x2	25	1300	1,3	1,000	0,016	1,0	0,20	78	12	3,5	83	0,08	68,09	0,02			0,01	-6,45	-6,45		
А	11,80	18		14x2	25	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,19	68	800	3,5	861	0,86	68,09	1,19			0,93	-6,45	-6,45		
А	4,20	18		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	52	0,5	55	0,05	66,89	0,84			0,33	-6,45	-6,45		
А	0,50	17		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	6	2607,7	11364	11,36	67,67	0,11			0,04	-5,45	-5,45		
RA-DV O				Налаштування: 4 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,078 м³/год Δp = 11356 Па																					
А	0,50	17		14x2	25	600	0,6	1,000	0,007	0,4	0,09	12	6	1,5	13	0,01	67,78	0,11			0,04	-6,45	-5,45		
А	2,80	17		14x2	25	1300	1,3	1,000	0,016	1,0	0,20	78	218	0,0	218	0,22	68,07	0,29			0,22	-6,45	-6,45		
А	3,10	17		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	50	0,5	53	0,05	67,78	0,59			0,24	-6,45	-6,45		
А	0,50	16		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	4	7614,5	11280	11,28	66,99	0,20			0,04	-5,45	-5,45		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,046 м³/год Δp = 11275 Па																					
А	0,50	16		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	4	1,5	6	0,01	67,19	0,20			0,04	-6,45	-5,45		
А	2,00	16		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	14	0,5	15	0,02	67,19	0,78			0,16	-6,45	-6,45		
А	0,50	15		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	4	7596,8	11244	11,24	66,22	0,20			0,04	-5,45	-5,45		
RA-DV O				Налаштування: 3 dn = 10 мм																					
				Q = м³/год kv = 0,046 м³/год Δp = 11240 Па																					
А	0,50	15		14x2	25	350	0,4	1,000	0,004	0,3	0,05	7	4	0,3	4	0,00	66,41	0,19			0,04	-6,45	-5,45		
А	3,00	18		18x2,5	25	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,23	69	208	0,3	216	0,22	68,26	0,17			0,40	-4,25	-6,45		
А	0,35	28		25x3,5	25	6400	6,4	1,000	0,077	4,7	0,31	76	27	1,5	98	0,10	69,60	0,01			0,09	-3,75	-3,75		
В	4,00	28		15	25	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,16	50	200	0,0	200	0,20	69,31	0,29			0,77	-3,90	-4,25		
В	4,00	28		15	25	2500	2,5	1,000	0,030	1,8	0,16	50	200	1,0	212	0,21	69,60	0,30			0,77	-3,75	-3,90		

1.3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Тип діл.	Труб. м	L	Приміщення	dn мм	Gins мм	ФНЛ Вт	ФНЛ кВт	PLc	M кг/с	Q л/хв	v м/с	R Па/м	R-L Па	Σζ	Δр Па	Δр кПа	t _{с.П} °C	Δt _{р.Н} К	t _{с.С} °C	Δt _{р.С} К	V л	Or _{0.поч}	Or _{0.кін}	Or _{точ}	Or _{кін}
																						М	М	М	М
А	0,25	28		25x3,5	25	5200	5,2	1,000	0,062	3,8	0,25	53	13	1,5	60	0,06	69,59	0,01			0,06	-3,75	-4,00		
А	0,30	28		14x2	25	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,19	67	20	1,0	38	0,04	69,59	0,04			0,02	-3,75	-3,75		
А	0,80	28		25x3,5	25	5200	5,2	1,000	0,062	3,8	0,25	53	42	0,3	51	0,05	69,58	0,03			0,20	-4,00	-4,00		
А	0,50	24		14x2	25	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,19	68	34	706,8	12357	12,36	68,34	0,06			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 6 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,150 м³/год		Δр = 12318 Па																		
А	0,50	24		14x2	25	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,19	68	34	0,3	39	0,04	68,40	0,06			0,04	-6,50	-5,50		
А	0,50	23		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1690,9	13123	13,12	68,86	0,09			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 5 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,097 м³/год		Δр = 13108 Па																		
А	0,50	23		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1,5	24	0,02	68,95	0,09			0,04	-6,50	-5,50		
А	4,80	24		14x2	25	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,19	68	324	1,0	341	0,34	68,95	0,55			0,38	-6,50	-6,50		
А	3,70	23		18x2,5	25	2000	2,0	1,000	0,024	1,5	0,18	47	173	0,5	182	0,18	69,25	0,30			0,49	-6,50	-6,50		
А	0,50	22		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1739,2	13502	13,50	69,16	0,09			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 5 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,096 м³/год		Δр = 13487 Па																		
А	0,50	22		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1,5	24	0,02	69,25	0,09			0,04	-6,50	-5,50		
А	3,70	22		18x2,5	25	2800	2,8	1,000	0,033	2,1	0,26	84	312	3,5	428	0,43	69,46	0,21			0,49	-6,50	-6,50		
А	0,50	21		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1813,6	14081	14,08	69,31	0,09			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 5 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,094 м³/год		Δр = 14066 Па																		
А	0,50	21		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1,5	24	0,02	69,39	0,09			0,04	-6,50	-5,50		
А	4,40	21		14x2	25	1600	1,6	1,000	0,019	1,2	0,25	111	488	1,0	520	0,52	69,39	0,39			0,35	-6,50	-6,50		
А	2,50	21		25x3,5	25	5200	5,2	1,000	0,062	3,8	0,25	53	131	0,0	131	0,13	69,55	0,09			0,64	-4,35	-6,50		
А	1,00	21		18x2,5	25	2400	2,4	1,000	0,029	1,8	0,22	64	64	3,5	150	0,15	69,46	0,07			0,13	-6,50	-6,50		
А	0,50	20		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1673,2	12986	12,99	68,92	0,09			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 5 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,098 м³/год		Δр = 12971 Па																		
А	0,50	20		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	13	1,5	24	0,02	69,01	0,09			0,04	-6,50	-5,50		
А	4,20	20		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	105	0,5	109	0,11	69,01	0,72			0,33	-6,50	-6,50		
А	0,50	19		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	12	1649,9	12795	12,79	68,20	0,09			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 5 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,098 м³/год		Δр = 12780 Па																		
А	0,50	19		14x2	25	800	0,8	1,000	0,010	0,6	0,12	25	12	0,3	15	0,01	68,29	0,08			0,04	-6,50	-5,50		
А	0,50	33		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	4115,2	12446	12,45	67,24	0,15			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 4 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,062 м³/год		Δр = 12440 Па																		
А	0,50	33		14x2	25	500	0,5	1,000	0,006	0,4	0,08	10	5	1,5	10	0,01	67,38	0,14			0,04	-6,45	-5,50		
А	0,50	34		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	8	2043,3	12091	12,09	65,45	0,10			0,04	-5,50	-5,50		
RA-DV O			Налаштування: 4 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,088 м³/год		Δр = 12082 Па																		
А	0,50	34		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	8	0,3	10	0,01	65,55	0,10			0,04	-6,45	-5,50		
А	9,30	33		14x2	25	700	0,7	1,000	0,008	0,5	0,11	16	148	0,5	151	0,15	67,38	1,83			0,73	-6,45	-6,45		
А	18,70	33		14x2	25	1200	1,2	1,000	0,014	0,9	0,19	68	1263	0,0	1263	1,26	69,56	2,17			1,47	-6,45	-6,45		
В	12,60	128		32	30	32700	32,7	1,000	0,391	24,0	0,40	95	1203	0,5	1242	1,24	69,81	0,10			12,75	-1,85	-1,85		
А	3,00	101		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	298	581,7	16149	16,15	68,73	0,31			0,24	-2,40	-2,40		
RA-DV O			Налаштування: 6 dn = 10 мм																						
			Q = м³/год		kv = 0,166 м³/год		Δр = 15842 Па																		
А	0,50	128		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	50	1,5	90	0,09	69,91	0,05			0,04	-1,85	-1,20		
В	12,60	128		32	30	34200	34,2	1,000	0,409	25,1	0,41	104	1314	0,5	1356	1,36	69,91	0,10			12,75	-1,85	-1,85		
А	30,00	101		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	2984	0,3	2992	2,99	69,86	2,83			2,36	-1,20	-1,20		
А	1,50	102		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	100	150	0,3	158	0,16	67,03	0,14			0,12	-1,20	-2,40		
А	11,00	128		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	99	1091	1,5	1132	1,13	69,81	1,08			0,86	-1,85	-2,40		
А	1,00	102		14x2	25	1500	1,5	1,000	0,018	1,1	0,23	100	100	536,1	14680	14,68	66,89	0,10			0,08	-2,40	-2,40		

Тип труб	L	Приміщення	dn	G _{ins}	ФНЛ	ФНЛ	PLc	M	Q	v	R	R-L	Σ	Δp	Δp	θ _{s,П}	Δθ _{r,П}	θ _{s,С}	Δθ _{r,С}	V	Orθ _{поч}	Orθ _{кін}	Or _{поч}	Or _{кін}
діл.	м		мм	мм	Вт	кВт		кг/с	л/хв	м/с	Па/м	Па		Па	кПа	°C	К	°C	К	л	м	м	м	м
RA-DV O			Налаштування: 6 dn = 10 мм																					
			Q = м³/год kv = 0,173 м³/год Δp = 14571 Па																					

1.4 Розрахунок повітрообміннів

Для підтримання заданих параметрів температури, вологості та повітрообміну у приміщеннях науково-практичного центру ендокринної хірургії проектом передбачено облаштування припливно-витяжних системи вентиляції з механічним спонуканням. Вентиляційне обладнання прийнято фірм «REMAK», та «Ruck». Повітрообмін в приміщеннях прийнято по кратностям та розрахункам згідно з ДБН В.2.2-10:2022 Додаток Б.

У рамках даного проекту для організації системи вентиляції у медичному закладі було обрано припливно-витяжні установки виробництва REMAK (Чеська Республіка). Це рішення зумовлене високими вимогами до якості повітрообміну, гігієнічності, енергоефективності та надійності обладнання, яке використовується у лікарнях.

Установки REMAK забезпечують ефективну подачу та видалення повітря, мають високий рівень очищення завдяки застосуванню фільтрів класу F7–H14, що особливо важливо для приміщень з підвищеними санітарно-епідеміологічними вимогами (операційні, реанімаційні відділення, палати інтенсивної терапії тощо). Обладнання відповідає гігієнічним вимогам європейських стандартів VDI 6022 та DIN 1946-4, що регламентують проектування систем вентиляції у медичних установах.

Завдяки застосуванню сучасних високоефективних рекуператорів (до 90%) та ЕС-вентиляторів установки REMAK характеризуються низьким енергоспоживанням, що дозволяє досягти оптимального балансу між енергоефективністю та комфортом. Усі моделі комплектуються автоматизованою системою керування з

КНУВ. КНУВ. КНУВ.

можливістю інтеграції в систему диспетчеризації будівлі (BMS) та дистанційного моніторингу основних параметрів.

Конструктивна гнучкість установок REMAK дозволяє адаптувати їх до різних типів приміщень та варіантів монтажу (горизонтальне, вертикальне, дахове або внутрішньобудинкове розміщення), що забезпечує зручність під час реалізації системи вентиляції у межах об'єкта охорони здоров'я.

Самостійні системи припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням передбачені :

Для Приміщення 1-го та 2-го поверхів (крім лабораторій)

КНУБА ТГПІВ КНУБА ТГПІВ КНУБА ТГПІВ

Для створення нормативних параметрів мікроклімату (температура, вологість, швидкість руху повітря, чистота) у приміщеннях першого та другого поверхів передбачена окрема припливно-витяжна установка ПВ1.

Основні компоненти системи ПВ1:

- повітряні клапани забору та викиду повітря з електроприводом;
- фільтри попереднього очищення класів G4+F7 для затримання пилу та аерозольних домішок;
- пластинчастий рекуператор з високим коефіцієнтом утилізації теплоти, що дозволяє знизити енерговитрати;
- електричний повітрянагрівач для забезпечення комфортних параметрів повітря у зимовий період;
- випарний повітроохолоджувач для зниження температури влітку;
- секції вентиляторів із низьким рівнем шуму, оснащені пристроями плавного пуску та регулювання продуктивності;

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

- фільтр витяжного повітря G4, що забезпечує захист рекуператора від забруднень.

Принцип роботи: Припливне повітря подається в приміщення через стельові дифузори, витяжне – видаляється з верхньої зони через витяжні дифузори. Для балансування системи та налаштування повітрообміну застосовуються дросель-клапани.

Установка розміщується у венткамері технічного поверху, що забезпечує зручність експлуатації та обслуговування.

Приміщення лабораторії (цокольний поверх)

Для лабораторних приміщень передбачена окрема припливно-витяжна установка ПВ2, розташована у венткамері технічного поверху.

Основні компоненти системи ПВ2:

- повітряні клапани забору та викиду повітря з електроприводом;
- фільтри попереднього очищення класів G4+F7 для затримання пилу та аерозольних домішок;
- пластинчастий рекуператор з високим коефіцієнтом утилізації теплоти, що дозволяє знизити енерговитрати;
- електричний повітрянагрівач для забезпечення комфортних параметрів повітря у зимовий період;
- випарний повітроохолоджувач для зниження температури влітку;
- секції вентиляторів із низьким рівнем шуму, оснащені пристроями плавного пуску та регулювання продуктивності;
- фільтр витяжного повітря G4, що забезпечує захист рекуператора від забруднень.

Для організації повітрообміну використано схему «зверху-зверху»:

відпрацьоване повітря видаляється з верхньої зони приміщень через витяжні дифузори, а подача свіжого повітря здійснюється через припливні дифузори. Регулювання витрат повітря виконується за допомогою дросельних клапанів. Для лабораторних приміщень передбачено підвищений ступінь очищення повітря та більш точне регулювання повітрообміну.

Для забезпечення належних умов повітрообміну у приміщеннях укриття, що розташовані у підвальному поверсі будівлі, передбачено окремі припливно-витяжні вентиляційні установки ПВ3, ПВ4 та ПВ5.

Кожна установка сконструйована таким чином, щоб забезпечувати повноцінний цикл підготовки повітря. До її складу входять повітряні клапани для організації забору та видалення повітря, фільтри попереднього очищення класів G4 та F7, які забезпечують ефективне очищення припливного повітря, пластинчастий рекуператор для утилізації теплоти витяжного повітря, водяний повітрянагрівач із теплоносієм на основі 40% пропіленгліколю для підігріву повітря у холодний період року, а також випарний повітроохолоджувач, що забезпечує охолодження повітря у теплий період. Крім того, у складі установок передбачено вентиляторні секції та фільтр витяжного повітря класу G4.

Розташування припливно-витяжних установок передбачено у спеціально виділених венткамерах підвального поверху (укриття). Видалення відпрацьованого повітря виконується безпосередньо з приміщень через витяжні дифузори, встановлені у верхній зоні, тоді як подача свіжого повітря здійснюється через припливні дифузори. Для точного налаштування та балансування роботи системи у повітропроводах встановлюються дросель-клапани.

Припливні установки додатково обслуговують зону приготування їжі в укритті та технічні приміщення. Для витяжних шаф лабораторних приміщень запроектовані окремі витяжні системи, а для санітарних вузлів передбачені автономні витяжні системи, що забезпечує ефективне зонування та підтримання необхідних санітарно-гігієнічних параметрів у різних приміщеннях.

Усі повітропроводи системи вентиляції виготовляються з тонколистової оцинкованої сталі відповідно до вимог ДСТУ EN 10346. Транзитні ділянки виконуються з негорючих матеріалів із межею вогнестійкості не менше ніж 0,5 години. У місцях перетину повітропроводами будівельних конструкцій передбачено встановлення протипожежних клапанів, що забезпечує додатковий рівень пожежної безпеки.

Додаток 1
Теплотехнічний розрахунок систем вентиляції і кондиціонування

Розрахунок повітряного балансу

Таблиця 1

№ прим.	Назва приміщення	Площа приміщення, м ²	Висота приміщення, м	Об'єм приміщення, м ³	Потужність кондиціонування (за попереднім розрахунком), кВт	Норма притока					Норма витяжки					Кількість одиниць, чол. (шт.)	Розрахунковий загальнообмінний приток, м ³ /год	Розрахункова витяжка, м ³ /год		Система
						по кратності, 1/год	по питомій витраті, дм ³ /с/од.	по будівельним забрудненням, дм ³ /с/м ²	по асиміляції надлишків тепла, м ³ /год	по виділяючим шкідливим речовинам, м ³ /год	по кратності, 1/год	по питомій витраті, дм ³ /с/од.	по будівельним забрудненням, дм ³ /с/м ²	по асиміляції надлишків тепла, м ³ /год	по виділяючим шкідливим речовинам, м ³ /год			на місцевий відсмоктувач	загальнообмінна	
Підземний поверх																				
004	ДЕС	11,89	2,50	29,73				-	0,00				-	0,00		0	0	0		
014	коридор №1	68,00	2,50	170,00		0,0	0,00	0,00	-	1 110,00	0,0	0,00	0,00	0,00		1 110	0	0	П2	
016, 017	Коридор із Зоною укриття на 11 стільців	36,26	2,80	101,53	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим	7,00	0,70	-	761,79	7,00	0,70	-	761,79	11	765	0	765			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	0,00	0,00	-	165,00	0,00	0,00	-	165,00	11	165	0	165			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70	-	0,00	6,0	7,00	0,70	-	0,00	610	0	610	ПВ3	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим	0,00	0,00	-	120,00	0,00	0,00	-	120,00	11	120	0	120			
18	Матеріальна	11,71	2,80	32,79		1,00	1,00	0,00		3,0	0,00	0,00	-		35	0	0			
19	Приміщення зберігання продуктів	9,72	2,80	27,22						2,0					0	0	0			
20	Укриття на 16 стільців	17,91	2,80	50,15	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим	7,00	0,70	-	1 108,06	7,00	0,70	-	1 108,06	16	1 110	0	1 110			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	0,00	0,00	-	240,00	0,00	0,00	-	240,00	16	240	0	240			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70	-	0,00	6,0	7,00	0,70	-	0,00	305	0	305	ПВ3	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим	0,00	0,00	-	170,00	0,00	0,00	-	170,00	16	170	0	170			
21	Укриття відділення інтенсивної терапії на 10 ліжок	71,14	2,80	199,19	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим	7,00	0,70	-	761,79	7,00	0,70	-	761,79	11	765	0	765			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	0,00	0,00	-	165,00	0,00	0,00	-	165,00	11	165	0	165			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70	-	0,00	6,0	7,00	0,70	-	0,00	1 200	0	1 200	ПВ3	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим	0,00	0,00	-	120,00	0,00	0,00	-	120,00	11	120	0	120			
22	Укриття адмінкорпусу на 48 стільців	52,60	3,20	168,32	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим	7,00	0,70	-	3 324,18	7,00	0,70	-	3 324,18	48	3 325	0	3 325			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	0,00	0,00	-	720,00	0,00	0,00	-	720,00	48	720	0	720			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70	-	0,00	6,0	7,00	0,70	-	0,00	1 010	0	1 010	ПВ3	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим Фільтровентиляція	0,00	0,00	-	490,00	0,00	0,00	-	490,00	48	490	0	490			
23	Укриття лікарні на 40 стільців	44,00	3,20	140,80	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим	0,00	0,00	-	2 770,15	0,00	0,00	-	2 770,15	40	2 775	0	2 775			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	-	600,00	-	600,00	-	600,00	40	600	0	600					
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70	-	0,00	6,0	7,00	0,70	-	845	0	845	ПВ3		
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим Фільтровентиляція	0	0	-	410	0	0	-	410	40	410	0	410			
	Укриття лікарні на 40 стільців	44,00	3,20	140,80	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим	0,00	0,00	-	2 770,15	0,00	0,00	-	2 770,15	40	2 775	0	2 775			
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	-	600,00	-	600,00	-	600,00	40	600	0	600					

Укриття лікарні на 40 стільців 44,00 3,20 140,80

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70		0,00	6,0	7,00	0,70			845	0	845	ПВ6	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим Фільтровентиляція		0	0	-	410		0	0	-	410	40	410	0	410	
25	Укриття лікарні на 40 стільців	44,00	3,20	140,80	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим		0,00	0,00		2 770,15		0,00	0,00		2 770,15	40	2 775	0	2 775	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим				-	600,00				-	600,00	40	600	0	600	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70		0,00	6,0	7,00	0,70				845	0	845	ПВ4
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим Фільтровентиляція		0	0	-	410		0	0	-	410	40	410	0	410	
26	Укриття лікарні на 34 стільців	37,18	3,20	118,98	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим					2 355					2 355	34	2 355	0	2 355	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим			7,00	0,70	510,00			7,00	0,70	340,00	34	955	0	955	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70		0,00	6,0	7,00	0,70				715	0	715	ПВ4
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим		0,00	0,00	-	350,00		0,00	0,00	-	350,00	34	350	0	350	
27	Приміщення для пацієнтів, які потребують ліжкового режиму на 37 місць (29 ліжок)	65,94	3,20	211,01	ДБН В.2.2-5:202X (форм.11.1) I режим		0,00	0,00	-	2 562,39		0,00	0,00	-	2 562,39	37	2 565	0	2 565	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим				-	555,00				-	555,00	37	555	0	555	
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) I режим	6,0	7,00	0,70		0,00	6,0	7,00	0,70				1 270	0	1 270	ПВ4
					ДБН В.2.2-5:202X (п.11.2.1.12) II режим Фільтровентиляція		0	0	-	380		0	0	-	380	37	380	0	380	
28	Зона приготування їжі	11,91	2,80	33,35	13,92	3,0	7,00	0,70		0,00	4,0	7,00	0,70		0,00		105	0	135	П2, В9 (П3, В13)
29	Санітарна кімната	8,02	2,80	22,46		1,5	0,00	0,00		0,00	2,0	7,00	0,70		0,00		35	0	45	П2, В10
30	Санвузол чоловічий	7,16	2,80	20,05						0,00		7,00	0,70		200,00		0	0	200	В9
31	Санвузол для лікарів чоловічий	12,76	2,80	35,73						0,00		7,00	0,70		250,00		0	0	250	
32	Санвузол МГН	6,60	2,50	16,50			0,00	0,00		0,00		0,00	0,00		100,00		0	0	100	В1
33	Санвузол для лікарів жіночий	8,50	2,50	21,25			0,00	0,00		0,00		0,00	0,00		200,00		0	0	200	В1
34	Санвузол жіночий	3,00	2,50	7,50			0,00	0,00		0,00		0,00	0,00		200,00		0	0	200	В1
35	Вузол обліку води	10,19	2,80	28,53		2,0	0,00	0,00		0,00	2,0	0,00	0,00		0,00		60	0	60	В1
38	Тех. Приміщення	33,93	2,80	95,00		2,0	0,00	0,00		0,00	2,0	0,00	0,00		0,00		195	0	195	В1
37	Венткамера	70,10	3,20	224,31		2,0				0,00	2,0	7,00	0,70		0,00		450	0	450	П2, В10
	Всього	686,52			13,92											36 305	0	36 305		

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТТНІВ

КНУБА ТТНІВ

КНУБА ТТНІВ

Цокольний Поверх																					
6	Коридор	73,79	3,00	221,37			0,00	0,00		320,00		0,00	0,00			320	0	0	ЛВ1		
5	Ліфт. Холл	6,88	3,00	20,64			0,00	0,00				0,00	0,00			0	0	0			
7	Коридор лабораторії	36,60	3,00	109,80			7,00	0,70		210,00		0,00	0,00			210	0	0	ЛВ2		
	Прямок	63,11	3,00	189,33			0,00	0,00				0,00	0,00			0	0	0			
8	Коридор	7,80	3,00	23,40		0,0	0,00	0,00		0,0	0,00	0,00				0	0	0			
20	Кімната персоналу	14,41	3,00	43,23	1,60	2,0	7,00	0,70		240,00	2,0	7,00	0,70		240,00	4	240	0	240	ЛВ2	
16	Комора предметів прибирання	3,93	3,00	11,79			0,00	0,00			1,0	7,00	0,70		50,00		0	0	50	В2	
21	комора	1,91	3,00	5,73							1,0	7,00	0,70		50,00		0	0	50	В2	
3	КНС	5,51	3,00	16,53		10,0	0,00	0,00		0,00		10,0	0,00	0,00	0,00		170	0	170		
3	Водомірний вузол, ПП	27,52	3,00	82,56		10,0	7,00	0,70			10,0	7,00	0,70				830	0	830	Л1, В8	
22	Роздягальня персоналу лабораторії	8,12	3,00	24,36		5,0	7,00	0,70								150	0	0	ЛВ2		
15	Санвузол з душовою для персоналу	7,26	3,00	21,78			0,00	0,00				0,00	0,00		150,00		0	0	150	В2	
12	Санвузол чол.	3,40	3,00	10,20			0,00	0,00				0,00	0,00		125,00		0	0	125	В3	
13	Санвузол жін.	3,75	3,00	11,25			0,00	0,00				0,00	0,00		75,00		0	0	75	В3	
14	Мийна	5,29	3,00	15,87	2,88	6,0	7,00	0,70		0,00	6,0	7,00	0,70			100	0	100	ЛВ2		
23	Біохімічна лаборантська	14,89	3,00	44,67	3,10	6,0	7,00	0,70			6,0	7,00	0,70			270	0	270	ЛВ2		
24	Гематологічна лаборантська	12,20	3,00	36,60	3,20	6,0	7,00	0,70			6,0	7,00	0,70			220	0	220	ЛВ2 (П4, В14)		
25	Загальноклінічна лаборантська	10,96	3,00	32,88	2,10	6,0	7,00	0,70			6,0	7,00	0,70			200	0	200	ЛВ2 (П5, В15)		
19	Приміщення №1	16,00	3,00	48,00			0,00	0,00		160,00		0,00	0,00		160,00	4	160	0	160	ЛВ1	
18	Приміщення №2	15,24	3,00	45,72			0,00	0,00		120,00		0,00	0,00		120,00	3	120	0	120	ЛВ1	
26	Приміщення призначення та реєстрації проб	18,56	3,00	55,68	3,70	4,0	7,00	0,70		0,00	6,0	7,00	0,70		0,00		225	0	335	ЛВ2	
	Тамбур	3,50	3,00	10,50			0,00	0,00				0,00	0,00				0	0	0		
17	Серверна	8,25	3,00	24,75	3,00		0,00	0,00		0,00	2,0	0,00	0,00		0,00		0	0	50		
23	Тамбур	3,90	3,00	11,70			0,00	0,00		0,00		0,00	0,00		0,00		0	0	0		
24	Сходи експлуатаційні	18,10	3,00	54,30			0,00	0,00				0,00	0,00		0,00		0	0	0		
28	Медичний склад	6,86	3,00	20,58	6,00	2,0	7,00	0,70		0,00	2,0	7,00	0,70		0,00		45	0	45	ЛВ1	
27	Медичний архів	9,72	3,00	29,16		3	7,00	0,70		0,00	3	7,00	0,70		0,00		90	0	90	ЛВ1	
4	Щитова	22,51	3,00	67,53							1	7,00	0,70		50,00		0	0	70	В7	
429,97																3 350		0		3 350	

1 Поверх																				
4	Тамбур	6,41	3,60	23,08											0,00		0	0	0	
26	Приміщення охорони	11,00	3,60	39,60	1,10					60,00					60,00	2	60	0	60	ЛВ1
27	Диспетчерська	4,29	3,60	15,44		2,0				50,00	2,0	7,00	0,70		50,00		50	0	50	
10	Комора	7,22	3,60	25,99							1,0	7,00	0,70		50,00		0	0	50	В5
5	Вестибюль	39,02	3,60	140,47	1,10		0,00	0,00		395,00	1,0	7,00	0,70			395	0	145	ЛВ1	
11	Санвузол МГН	3,70	3,60	13,32						0,00		7,00	0,70		75,00		0	0	75	В3
12	Санвузол жіночий	3,75	3,60	13,50											75,00		0	0	75	В3
13	Санвузол чоловічий	3,40	3,60	12,24											125,00		0	0	125	В3
6	Коридор №2	37,08	3,60	133,49						75,00							75	0	0	ЛВ1
15	Кабінет №1	17,60	3,60	63,36	1,40		0,00	0,00	0,00	160,00		0,00	0,00		160,00	4	160	0	160	ЛВ1
16	Кабінет №2	17,60	3,60	63,36	1,40		0,00	0,00	0,00	160,00		0,00	0,00		160,00	4	160	0	160	ЛВ1
17	Кабінет №3	17,60	3,60	63,36	1,40		0,00	0,00	0,00	160,00		0,00	0,00		160,00	4	160	0	160	ЛВ1
18	Кабінет №4	17,60	3,60	63,36	1,40		0,00	0,00	0,00	160,00		0,00	0,00		160,00	4	160	0	160	ЛВ1
19	Кабінет №5	13,65	3,60	49,14	0,80		0,00	0,00	0,00	80,00		0,00	0,00		80,00	2	80	0	80	ЛВ1
20	Кабінет №6	13,10	3,60	47,16	0,90		0,00	0,00	0,00	120,00		0,00	0,00		120,00	3	120	0	120	ЛВ1

КНУБА ТТНІВ

КНУБА ТТНІВ

КНУБА ТТНІВ

КНУБ

КНУБ

КНУБ

21	Кабінет №7	19,50	3,60	70,20	1,30		0,00	0,00	0,00	160,00		0,00	0,00	160,00	4	160		160	ЛВ1
22	Кабінет №8	14,90	3,60	53,64	0,70		0,00	0,00	0,00	120,00		0,00	0,00	120,00	3	120		120	ЛВ1
23	Бухгалтерія	16,30	3,60	58,68	1,40		0,00	0,00	0,00	160,00		0,00	0,00	160,00	4	160		160	ЛВ1
25	Кабінет керівника	18,20	3,60	65,52	2,00		0,00	0,00	0,00	240,00		0,00	0,00	240,00	6	240		240	ЛВ1
24	Прймалья	15,00	3,60	54,00	1,30		0,00	0,00	0,00	80,00		0,00	0,00	80,00	2	80		80	ЛВ1
26		296,92														2 180	0	2 180	

Технічний поверх (ВЕНТКАМЕРА)																			
01	Венткамера	143,60	3,00	430,80	2,0	7,00	0,70			2,0	7,00	0,70	0,00	0,00		865		865	
02	Сходи експлуатаційні	5,10	3,00	15,30			0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0		0	
03																865	0	865	

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

КНУБА ТГПіВ

КНУБА ТГПіВ

КНУБА ТГПіВ

КНУБА ТГПіВ

КНУБА ТГПіВ

КНУБА ТГПіВ

1.5

Характеристика вентиляційного обладнання

Характеристика опалівально-вентиляційного обладнання

Позначення системи	Кількість систем	Найменування приміщення, що обслуговується (позначення обладнання)	Тип устаткування/орядкування	Вентилятор				Електрообладнання				Побитровирібок				Побитроохолоджувач				Фільтр		Примітка							
				мощ. двигуна, кВт	Сенс. вис. м	Потр. енерг. кВт	L, м³/год	P, Па	η, %	Тип, виконання	N, кВт	η, %	Тип	N, кВт	Кількість	Температура нагріву, °C	Витрата теплової енергії, кВт	ΔP, Па	Тип	N, кВт	Кількість		Температура охолодження, °C	Витрата холоду, кВт	ΔP, Па	Тип	Кількість	P, Па	
ПВ1	1	Кабинет №1 (100 м²) (Кабинет №1)	Автоматизована	1,25		3020	500	2794			електр.	19,2	1	+0,6	+20		7	фреон	1	+24,4	+20	4,5	28	GA/FF	1/1	80/100			
	1		Автоматизована	0,76		2395	500	2357			електр.	1,1	2357																
ПВ2	1	Кабинет №2 (100 м²) (Кабинет №2)	Автоматизована	0,70		1615	500	3386			електр.	10,5	1	+0,6	+20		6	фреон	1	+24,3	+20	2,4	28	GA/FF	1/1	87/100			
	1		Автоматизована	0,47		1365	500	2945																					
ПВ3	1	Кабинет №3 (100 м²) (Кабинет №3)	Автоматизована	1,70		3675	600	3128			електр.	2,20	3128			1	+9,4	+20	13,3	25	фреон	1	+22,2	+20	2,7	4,0	GA/FF	1/1	84/100
	1		Автоматизована	1,40		3675	600	2937																					
ПВ4	1	Кабинет №4 (100 м²) (Кабинет №4)	Автоматизована	1,47		2770	600	4465			електр.	2,20	4465			1	+8,7	+20	10,7	4,7	фреон	1	+22,5	+20	2,02	74	GA/FF	1/1	88/100
	1		Автоматизована	1,20		2770	600	4225																					
ПВ5	1	Кабинет №5 (100 м²) (Кабинет №5)	Автоматизована	0,57		1200	600	3196			електр.	0,75	3196			1	+8,5	+20	4,8	11	фреон	1	+22,5	+20	2,02	17	GA/FF	1/1	80/100
	1		Автоматизована	0,47		1200	600	2959																					
П1	1	П1, Водяний блок(20)	SL 9030 (E2) 20 10	0,41		1000	450	3078			електр.	0,41	3078			1	-22	-16	12,7	9									
П2	1	П2, Водяний блок(20)	SL 10140 (E2) 20 10	0,96		1630	500	2705			електр.	0,96	2705			1	-22	+20	21,7	15									
П3	1	П3, Водяний блок(20)	SL 9030 (E2) 20 10	0,41		500	450	3078			електр.	0,41	3078			1	-22	-16	6,3	9									
П4, П5	2	П4, П5, Водяний блок(20)	SL 9030 (E2) 20 10	0,41		1000	450	3078			електр.	0,41	3078			2	-22	-18	13,3	9									
В1	1	В1, Водяний блок(20)	EL 355 E2 01	0,53		950	500	2596				0,53	2596																
В2	1	В2, Водяний блок(20)	RS 200L	0,10		270	400	2484				0,10	2484																
В3	1	В3, Водяний блок(20)	RS 258L	0,17		475	400	2480				1,67	2480																
В4, В11	2	В4, В11, Водяний блок(20)	RS 315L	0,27		1000	300	2167				2,66	2167																
В5, В6, В7	3	В5, В6, В7, Водяний блок(20)	RS 100L	0,30		50	250	2404				0,30	2404																
В8	1	В8, Водяний блок(20)	EL 355 E2 01	0,59		1000	450	2517				4,36	2517																
В9	1	В9, Водяний блок(20)	EL 355 E2 01	0,53		600	500	2553				0,53	2553																
В10	1	В10, Водяний блок(20)	RS 315	0,18		500	450	2518				0,18	2518																

Характеристика обладнання кондиціонування

Позначення системи	Кількість систем	Найменування приміщення, що обслуговується (технологічного обладнання)	Тип, марка обладнання	Тип	Потужність, кВт		Споживання електроенергії, кВт		Фаза/ частота/ напруга	Холодоген	Витрата повітря, м³/год	Примітка
					холод	тепло	холод	тепло				
Прибудова												
K1	1	Прим. укріптя поверху на в'їзд. -6,800	RYQ10U	Зовнішній блок	28,0	-	5,93	-	3ф/50-60Гц 380-415В	фреон R410A	-	Daikin
K1.1-K1.13	13		FXZQ20A	Внутрішній блок касетного типу	2,2	-	0,043	-	1ф/50-60Гц 220-240В	фреон R410A	540	Daikin
K2	1		RYQ16U	Зовнішній блок	45,0	-	10,48	-	3ф/50-60Гц 380-415В	фреон R410A	-	Daikin
K2.1-K2.13, K2.15, K2.19	15	Прим. поверхів на в'їзд. -3,300 та 0,000	FXZQ20A	Внутрішній блок касетного типу	2,2	-	0,043	-	1ф/50-60Гц 220-240В	фреон R410A	540	Daikin
K2.16-K2.18	3		FXZQ32A	Внутрішній блок касетного типу	3,6	-	0,045	-	1ф/50-60Гц 220-240В	фреон R410A	600	Daikin
K2.14	1		FXZQ40A	Внутрішній блок касетного типу	4,5	-	0,059	-	1ф/50-60Гц 220-240В	фреон R410A	720	Daikin
K3	1	Прим. приготування їжі поверху на в'їзд. -6,800	RZASG71MV1	Зовнішній блок	6,8	-	2,78	-	1ф/50-60Гц 220-240В	фреон R32	-	Daikin
K3.1	1		FCAG71B	Внутрішній блок касетного типу	6,8	-	-	-	-	фреон R32	648	Daikin
K4, K5	2	Прим. серверної поверху на в'їзд. -3,300	RZAG71NV1	Зовнішній блок	6,8	-	2,78	-	1ф/50-60Гц 220-240В	фреон R32	-	Daikin
K4.1, K5.1	2		FCAG71B	Внутрішній блок касетного типу	6,8	-	-	-	-	фреон R32	648	Daikin
K6	1	ККБ до ПВ1, ПВ2, П4, П5	RXYQ12U	Зовнішній блок	33,5	-	7,33	-	3ф/50-60Гц 380-415В	фреон R410A-A	-	Daikin
K7	1	ККБ до ПВ3, ПВ4, ПВ5, П3	RXYQ8U	Зовнішній блок	22,4	-	4,58	-	3ф/50-60Гц 380-415В	фреон R410A-A	-	Daikin

Розділ 2

Еколого- економічні аспекти термомодернізації лікарень

Лікарні є одними з найбільш енергоємних типів громадських будівель через їх безперервну роботу, суворі вимоги до мікроклімату в приміщеннях та широке використання медичного та технічного обладнання. Як наслідок, термомодернізація лікарняних будівель відіграє вирішальну роль у скороченні споживання енергії, зниженні експлуатаційних витрат та мінімізації впливу на навколишнє середовище. Термомодернізація – це комплекс заходів, спрямованих на покращення теплових характеристик огорожувальних конструкцій будівель та інженерних систем, тим самим підвищуючи загальну енергоефективність та сталий розвиток.

З екологічної точки зору, термомодернізація лікарень значною мірою сприяє скороченню викидів парникових газів. Значна частина енергії, що споживається в лікарнях, використовується для опалення приміщень, вентиляції та кондиціонування повітря. Погано ізольовані стіни, дахи, вікна та підлоги призводять до надмірних втрат тепла під час опалювального сезону та збільшення потреби в охолодженні в теплі періоди. Завдяки модернізації теплоізоляції, встановленню енергоефективних вікон та дверей, а також зменшенню теплових містків, лікарні можуть суттєво зменшити свої енерговитрати. Це скорочення безпосередньо призводить до зниження споживання викопного палива, такого як природний газ,

вугілля або нафта, які традиційно використовуються для виробництва тепла та електроенергії. Отже, викиди вуглекислого газу та інших шкідливих забруднювачів зменшуються, що сприяє пом'якшенню наслідків зміни клімату та покращенню якості повітря.

Окрім зменшення викидів, термомодернізація позитивно впливає на якість внутрішнього середовища лікарняних будівель. Покращена ізоляція та герметичність допомагають підтримувати стабільну температуру в приміщенні, запобігають протягам та зменшують конденсацію на поверхні. Це особливо важливо в закладах охорони здоров'я, де стабільний та комфортний мікроклімат є важливим для відновлення пацієнтів та ефективної роботи медичного персоналу. Крім того, використання екологічно чистих ізоляційних матеріалів, включаючи ті, що базуються на природних або перероблених ресурсах, ще більше зменшує екологічний слід лікарняних будівель та підтримує принципи сталого будівництва.

Економічні аспекти термомодернізації не менш важливі. Лікарні зазвичай працюють з обмеженими бюджетами, а витрати на енергію становлять значну частку їхніх щорічних експлуатаційних витрат. Впроваджуючи заходи термомодернізації, лікарні можуть досягти значної економії на витратах на опалення та охолодження. Покращені теплові характеристики зменшують потребу в надмірному енергозабезпеченні, що призводить до зниження рахунків за комунальні послуги протягом життєвого циклу будівлі.

Хоча початкові інвестиції в ізоляцію, заміну вікон або модернізацію системи можуть бути відносно високими, ці витрати часто компенсуються довгостроковою економією енергії. У багатьох випадках термін окупності проектів термомодернізації є розумним, особливо з урахуванням зростання цін на енергоносії.

Крім того, термомодернізація сприяє зниженню витрат на обслуговування та експлуатацію. Будівлі з покращеними тепловими оболонками зазнають меншого термічного навантаження на конструктивні та оздоблювальні елементи, що може подовжити термін їхньої служби та зменшити частоту ремонтів. Енергоефективні системи також, як правило, працюють надійніше та з меншим зносом, зменшуючи ймовірність поломок та незапланованих витрат. Для лікарень, де безперебійна робота є критично важливою, ця підвищена надійність має як економічну, так і функціональну цінність.

Ще однією важливою економічною вигодою є потенційний доступ до зовнішнього фінансування та фінансових стимулів. Багато урядів та міжнародних організацій підтримують проекти енергоефективності в громадських будівлях, включаючи лікарні, за допомогою грантів, субсидій або позик з низькими відсотками. Проекти термомодернізації часто відповідають вимогам таких програм, зменшуючи фінансове навантаження на заклади охорони здоров'я та прискорюючи впровадження енергозберігаючих заходів.

Крім того, покращена енергоефективність може підвищити загальну вартість лікарняних будівель та підвищити їхню відповідність національним та міжнародним стандартам енергоефективності.

Інтеграція термомодернізації із сучасними системами автоматизації будівель та управління енергією ще більше покращує як екологічні, так і економічні результати. Автоматизоване керування системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря дозволяє оптимізувати використання енергії відповідно до фактичного попиту, рівня заповненості та зовнішніх погодних умов. Це запобігає втратам енергії та гарантує повну реалізацію переваг покращеної теплоізоляції. Для лікарень такі комплексні рішення є особливо ефективними, оскільки різні функціональні зони потребують різних теплових умов.

На завершення, термомодернізація лікарень пропонує суттєві екологічні та економічні переваги. Зменшуючи споживання енергії та викиди парникових газів, вона підтримує захист навколишнього середовища та досягнення цілей сталого розвитку.

РОЗДІЛ 3. ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ: ПЕРЕВАГИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАСЛІДКИ

3.1. Важливість термомодернізації в сучасному інженерному проектуванні.

Лікарняні заклади є важливою частиною системи охорони здоров'я. Вони є критично важливими об'єктами інфраструктури, що забезпечують необхідні послуги для соціального функціонування громади. Лікарняні заклади повинні забезпечувати найвищі стандарти, надаючи рутинні медичні послуги, і вони повинні продовжувати працювати під час стихійних лих.

Дійсно, громади перебувають під загрозою стихійних лих через небезпечні події, включаючи біологічні, екологічні, геологічні або геофізичні, гідрометеорологічні, соціальні та технологічні небезпеки. Тому належне функціонування лікарняних установ та зменшення наслідків стихійних лих є життєво важливими для місцевої, національної та глобальної безпеки охорони здоров'я. Це зменшує каскадні ефекти та допомагає зміцнити стійкість громад, країн та систем охорони здоров'я; це особливо проявилось під час пандемії COVID-19.

З цих причин існує кілька ініціатив та резолюцій щодо громадського здоров'я, зниження ризику стихійних лих та стійкості критичної інфраструктури. Серед них шлях до всезагального охоплення медичними послугами (ВОЗ), Порядок денний ООН щодо сталого розвитку на період до 2030 року (Порядок денний на період до 2030 року) з його Цілями сталого розвитку (ЦСР), Сендайська рамкова програма щодо зниження ризику стихійних лих на 2015–2030 роки (Сендайська рамкова програма), Паризька угода про зміну клімату (Паризька угода) та інші пов'язані ініціативи та рамки, запропоновані на міжнародному рівні.

Резолюція УНС 2012 року закликає рухатися в напрямку забезпечення всіх людей доступом до якісних медичних послуг. Порядок денний на період до 2030 року, офіційно прийнятий світовими лідерами у 2015 році, встановлює, що громадське здоров'я та стійкість лікарняних закладів відіграють важливу

роль у досягненні Цілей сталого розвитку (ЦСР). Зокрема, ЦСР 11.b має прямий зв'язок із Сендайською рамковою програмою, прийнятою державами-членами ООН у 2015 році. Сендайська рамкова програма сприяє стійкості нової та існуючої критичної інфраструктури, щоб забезпечити її безпеку, ефективність та працездатність під час та після стихійних лих для надання рятівних та основних послуг. Крім того, забезпечення стійкості та сталості лікарняних закладів сприяє досягненню Паризької угоди.

У цьому контексті Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) заявляє, що «заходи щодо забезпечення безпеки, захисту та функціональності інфраструктури охорони здоров'я необхідні як на національному, так і на громадському рівнях. Країни та громади повинні надавати пріоритет захисту нових та існуючих лікарень та інших закладів охорони здоров'я від виявлених небезпек і повинні забезпечувати фізичну цілісність будівель, обладнання та критично важливих лікарняних систем. Крім того, вони повинні забезпечувати безпеку та благополуччя медичних працівників та пацієнтів, а також повинні гарантувати, що лікарні можуть продовжувати функціонувати та надавати рятівні послуги під час негайного реагування на надзвичайні ситуації та після них. Лікарні можна зробити більш стійкими та функціональними завдяки діям, спрямованим на покращення екологічної стійкості інфраструктури охорони здоров'я, включаючи заходи щодо підвищення надійності систем енерго- та водопостачання та зменшення шкідливих відходів». З цих причин ВООЗ сприяє діяльності не лише щодо якісної медичної допомоги, але й стійких лікарняних закладів.

Стійка лікарня має здатність зменшувати ймовірність збоїв, наслідки цих збоїв та час відновлення. Концепцію стійкості можна застосувати до чотирьох різних рівнів, що перетинаються, перелічених нижче, починаючи знизу: (1) фізичний, який виражає поведінку фізичних систем, коли вони зазнають особливого стресу; (2) організаційний, який описує здатність певної системи реагувати на надзвичайні ситуації та виконувати критичні функції; (3) соціальний, що зосереджується на здатності зменшувати негативні соціальні

наслідки втрати критично важливих послуг; та (4) економічний, що описує здатність зменшувати як прямі, так і непрямі економічні втрати, спричинені стресом. Ефективність цих рівнів залежить від різних властивостей, які включає стійкість, і які виражені в структурі чотирьох R, запропонованій Брюно та ін.: стійкість (здатність витримувати заданий рівень стресу без втрати функції), резервування (ступінь, до якої елементи або системи можна замінити для виконання подібних функцій), ресурсність (здатність виявляти проблеми, встановлювати пріоритети та мобілізувати ресурси) та швидкість (здатність своєчасно виконувати пріоритети та досягати цілей). Остаточна оцінка фізичного середовища є відправною точкою для забезпечення стійкості лікарняних установ.

На національному та місцевому рівнях особи, що приймають рішення, повинні вживати заходів на підтримку зобов'язань, визначених вищезгаданими міжнародними резолюціями, програмами та ініціативами. Крім того, лікарня – це середовище, що постійно змінюється, з сильним динамізмом та технологічними інноваціями, що сталося завдяки розвитку наукових знань. Тому лікарняні заклади швидко старіють, іноді навіть невдовзі після їх реалізації. Існуючі лікарняні заклади не завжди відповідають поточним очікуванням щодо безпеки, сталості, комфорту та надійності. Таким чином, особи, що приймають рішення, повинні впроваджувати стратегії модернізації та оновлення лікарняних закладів до новіших стандартів, як підкреслює Європейська служба охорони здоров'я.

3.2. Утеплення будівель

Дослідження базується на системному підході, що дозволяє розглядати архітектурне проектування будівель лікувально-профілактичного призначення як процес організації внутрішнього та зовнішнього середовища для проведення комплексу медичних заходів. Ці дії повинні бути спрямовані на відновлення втраченого пацієнтом рівня здоров'я. Забезпечення комфортного теплового режиму, покращення показників мікроклімату для пацієнтів та для медичного персоналу є невід'ємною частиною процесу

одужання. У поєднанні з низьким рівнем експлуатаційних витрат на медичну будівлю, дотриманням екологічних норм та швидкою окупністю інвестицій, доцільність впровадження біокліматичних фасадів у будівлі охорони здоров'я значно зростає. Для узагальнення архітектурно-містобудівних характеристик та медичних закладів України було застосовано метод історичного аналізу. Для вивчення стану архітектури медичних закладів було застосовано метод якісного та кількісного аналізу, статистичних даних. При вивченні зарубіжного досвіду проектування та експлуатації закладів охорони здоров'я було проведено аналіз інноваційних проектних рішень та тенденцій. Для вирішення окремих питань було використано методи статистичного та порівняльного аналізу, польових досліджень, аналізу літератури та інформаційних джерел.

Підтримка економіки в найкращому можливому стані має кілька аспектів. Енергозбереження та енергоефективність є основними факторами, що відіграють ключову роль у розвитку економіки. Для дослідження енергозбереження будівель слід зосередити увагу на існуючих та нових будівлях. При проектуванні енергоефективних будівель необхідно оптимізувати будівництво будівель та використання енергії. Наразі, згідно зі звітами енергетичних аудитів, будівлі споживають близько 31% від загального обсягу виробленої енергії. Близько 9% від загального обсягу споживання енергії припадає на комерційний сектор. Галузь охорони здоров'я є основним об'єктом споживання енергії, оскільки вона працює протягом дня. Під час реконструкції існуючих будівель слід зосередитися на багатьох аспектах, таких як підсилення конструкцій будівель, покращення теплоізоляції будівель, використання відновлюваних джерел енергії тощо. Вибір енергозберігаючих перетворень на зовнішній обшивці будівлі є найзручнішим та відносно доступним методом для проектів реконструкції будівель. Цей підхід мінімізує вплив на існуючі функції будівлі. Трансформація огорожувальної конструкції будівлі та трансформація вікон будівлі – це два аспекти енергозберігаючої трансформації та покращення зовнішньої обшивки будівлі

Динамічні фасадні системи, такі як електрохромні вікна та технології розумного скління, пропонують адаптивне керування денним освітленням та сонячним теплонадходженням. Ефективність динамічних фасадів у лікарнях можна побачити в тому, як вони оптимізують природне освітлення та мінімізують сонячне теплонадходження, тим самим сприяючи економії енергії та комфорту мешканців. Будівельні матеріали, покращені PCM, привернули увагу завдяки своїй здатності накопичувати та вивільняти теплову енергію, тим самим зменшуючи навантаження на опалення та охолодження. Застосування модернізації на основі PCM у лікарнях ефективно регулює температуру в приміщенні та зменшує споживання енергії для систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, особливо в кліматі з коливаннями температури. Таким чином, було виявлено, що більшість використаних методів були звичайними методами, проте екологічно чисті матеріали можна використовувати під час модернізації існуючих будівель, такі як: поліуретанове напильнення та композитні панелі (ETICS) використовуються для теплоізоляції зовнішніх дахів та стін. Також усі вікна замінюються на подвійні склопакети. Поліуретанова напильнена піноізоляція часто застосовується під час модернізації будівель завдяки своїй чудовій термостійкості та здатності герметизувати витоки повітря. Дослідження показують, що інтеграція поліуретанової напильшованої ізоляції в лікарняні конструкції може призвести до значного скорочення споживання енергії шляхом зменшення втрат тепла через стіни, стелі та підлоги. Зовнішні теплоізоляційні композитні системи (ETICS) охоплюють нанесення ізоляційних панелей на зовнішні стіни будівлі. Ці панелі, зазвичай виготовлені з екологічно чистих матеріалів, таких як пінополістирол (EPS) або мінеральна вата, мають чудові теплові властивості. Різні дослідження показали, що ETICS підвищують енергоефективність лікарняних конструкцій завдяки покращеній ізоляції та зменшенню теплових містків.

Зростання споживання енергії в будівлях, особливо в секторі охорони здоров'я, створює значні проблеми, які посилюються зростанням населення світу та

зростанням потреб в енергії. Вирішення цих проблем вимагає впровадження інноваційних будівельних систем і технологій для зменшення викидів парникових газів та захисту озонового шару. Поліуретанова піноізоляція та зовнішні теплоізоляційні композитні системи (ETICS) визначені як ефективні рішення для покращення ізоляції та зменшення теплових містків у лікарнях. Крім того, заміна вікон на альтернативні склопакети ще більше сприяє енергозбереженню. У розділі про методологію описано процес оцінки енергоспоживання з використанням симуляційних моделей та розрахунку індексу енергетичної ефективності (EPI) для оцінки ефективності заходів з модернізації.

3.3 Аналіз проблем пов'язаних з некомфортними умовами в приміщеннях

Феномен госпіталізму та тривалого перебування в умовах стаціонару вже давно став об'єктом прискіпливої уваги науковців, оскільки фізичне середовище лікарні виступає «невидимим лікарем» або, навпаки, серйозним бар'єром на шляху до одужання. Проблема комфорту в медичних закладах є багатогранною і не обмежується лише зручністю ліжка чи температурою в приміщенні. Вона включає складну взаємодію фізичних, сенсорних та психосоціальних чинників, які разом формують так зване «терапевтичне середовище». Коли це середовище є некомфортним, воно стає потужним джерелом стресу, що запускає каскад негативних біохімічних реакцій в організмі пацієнта, сповільнюючи регенерацію тканин та пригнічуючи імунну відповідь.

Однією з найгостріших проблем сучасних лікарень, особливо тих, що розташовані у будівлях старої забудови, є порушення параметрів мікроклімату. Температурний режим часто не відповідає фізіологічним потребам хворих. Наприклад, у зимовий період через надмірну роботу систем центрального опалення повітря в палатах стає надмірно сухим, що призводить до пересихання слизових оболонок дихальних шляхів. Це не лише викликає суб'єктивне відчуття дискомфорту, але й знижує місцевий імунітет, роблячи

пацієнта вразливим до внутрішньолікарняних інфекцій. У літній період ситуація дзеркально змінюється: відсутність сучасних систем кондиціонування та вентиляції призводить до перегріву приміщень. Гіпертермія середовища критично впливає на пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, провокуючи напади стенокардії та гіпертонічні кризи. Більше того, застій повітря в закритих просторах сприяє накопиченню патогенних мікроорганізмів та вуглекислого газу, що викликає у хворих і персоналу хронічну втому, головний біль та зниження когнітивних функцій.

Акустичне забруднення лікарняного простору є ще одним деструктивним фактором, який часто недооцінюють. Лікарня за своєю природою є шумним місцем: постійні сигнали медичного обладнання, розмови персоналу, гуркіт візків та звуки роботи ліфтів створюють постійний звуковий фон. Для пацієнта, чий організм і так виснажений хворобою, такий шум стає агресивним подразником. Найбільш руйнівним є вплив шуму на структуру сну. Брак повноцінного нічного відпочинку заважає переходу організму у фазу глибокого сну, під час якої відбувається інтенсивний синтез білків та поділ клітин. В результаті пацієнти стають дратівливими, у них підвищується рівень кортизолу в крові, що прямо корелює із затримкою загоєння ран та підвищенням чутливості до болю. Для медичного персоналу постійний шумовий тиск призводить до явища «акустичної втоми», що збільшує ризик помилок при виконанні точних маніпуляцій або розрахунку дозування препаратів.

Світлове середовище в закладах охорони здоров'я також відіграє критичну роль у регуляції біологічних ритмів. Проблема полягає у двох крайностях: дефіциті природного денного світла та надлишку штучного агресивного освітлення. Багато лікарень мають довгі коридори та палати з недостатньою інсоляцією, що провокує розвиток депресивних станів у пацієнтів, які перебувають на тривалому лікуванні. Водночас цілодобове використання яскравих люмінесцентних ламп з холодним спектром випромінювання

порушує вироблення мелатоніну — гормону, що відповідає за добові ритми. Це призводить до дезорієнтації пацієнтів, особливо літнього віку, у яких може розвинутися стан гострого сплутування свідомості або делірію. Неправильно спроектоване освітлення також створює відблиски на поверхнях підлоги та стін, що є небезпечним для людей з порушеннями координації, оскільки викривлює сприйняття простору та підвищує ризик падінь і травматизації.

Окрему увагу варто приділити ергономіці та просторовій організації лікарняних приміщень. Некомфортне розташування меблів, відсутність достатнього простору для пересування пацієнтів на візках або з допоміжними засобами пересування створюють почуття безпорадності та залежності від сторонньої допомоги. Застарілі конструкції ліжок, які не дозволяють пацієнту самостійно змінювати положення тіла, не лише завдають фізичного болю, а й сприяють розвитку застійних явищ у легенях та утворенню пролежнів. Також значною проблемою є відсутність приватності. Перебування у багатомісних палатах, де людина постійно знаходиться на виду у сторонніх людей, позбавляє її відчуття психологічної безпеки. Неможливість усамітнитися під час гігієнічних процедур або розмови з лікарем викликає почуття сорому та незахищеності, що негативно впливає на довірчі відносини між пацієнтом та медичною системою.

Психологічний дискомфорт посилюється також естетичною бідністю середовища. Традиційний «стерильний» підхід до дизайну лікарень з домінуванням білого чи сірого кольорів та відсутністю візуальних стимулів створює атмосферу відчуженості та тривоги. Людина в такому середовищі відчувається не особистістю, а «клінічним випадком» або об'єктом для маніпуляцій. Відсутність навігаційних систем, зрозумілих покажчиків та логічного зонування простору змушує відвідувачів та пацієнтів блукати коридорами, що лише додає стресу до і так напруженого стану. Дослідження показують, що навіть проста інтеграція елементів природи — живих рослин,

красивидів з вікна або зображень природних ландшафтів — здатна значно знизити рівень тривожності та артеріального тиску у хворих.

Не менш важливою є проблема комфорту для медичного персоналу. Робота в умовах поганої вентиляції, недостатнього освітлення та відсутності спеціалізованих зон для відпочинку призводить до швидкого емоційного та фізичного вигорання лікарів та медсестер. Коли персонал змушений працювати у незручних позах через неергономічне обладнання або долати величезні відстані між постами та палатами через невдале планування, їхня увага розсіюється, а рівень емпатії до пацієнтів знижується. Таким чином, фізичний дискомфорт робочого місця прямо трансформується у зниження якості медичної допомоги.

На завершення аналізу варто підкреслити, що ігнорування проблем комфорту в лікарнях має чіткий економічний вимір. Хоча створення якісної системи вентиляції, акустичної ізоляції та ергономічного простору потребує значних початкових капіталовкладень, ці витрати компенсуються в довгостроковій перспективі. Зменшення тривалості перебування пацієнта в стаціонарі хоча б на один день, зниження потреби у дорогих антибіотиках та знеболювальних, а також зменшення плинності кадрів серед медичного персоналу є прямими результатами покращення умов середовища. Сучасна лікарня має еволюціонувати від моделі «фабрики з ремонту організму» до моделі гуманістичного простору, де кожна деталь інтер'єру та кожен інженерний параметр працюють на підтримку життєвих сил людини. Тільки за умови комплексного підходу до вирішення проблем мікроклімату, акустики, світла та ергономіки можна досягти справжньої ефективності медицини в XXI столітті.

3.4 Керування енергоспоживанням

3.4.1 Підвищення енергоефективності в лікарнях виходить за рамки простої економії коштів і безпосередньо стосується кращих результатів лікування пацієнтів та екологічної відповідальності. Коли ви зосереджуєтеся на управлінні енергією, ви не лише зменшуєте свої операційні витрати, але й значно зменшуєте свій вуглецевий слід. Це зобов'язання позитивно відображається на вас як на медичному працівнику, демонструючи відданість як догляду за пацієнтами, так і екологічній відповідальності.

Крім того, енергоефективні лікарні пропонують здоровіше середовище в приміщенні як для пацієнтів, так і для персоналу. Впроваджуючи заходи, що підвищують енергоефективність, такі як покращені системи вентиляції або енергозберігаюче освітлення, ви можете забезпечити чистіше повітря та комфортніші умови. Це безпосередньо сприяє добробуту пацієнтів та комфорту персоналу, покращуючи загальні показники здоров'я. Перехід до енергоефективності в медичних закладах є очевидним безпрограшним рішенням, яке поєднує економію коштів з покращеним доглядом за пацієнтами та екологічними перевагами. Давайте подивимося більше в цій статті.

Лікарні за своєю суттю є середовищами з високим споживанням енергії , що підкреслює критичну важливість управління енергією та ефективності в закладах охорони здоров'я. На відміну від більшості будівель, лікарні працюють цілодобово, щодня в році. Для критично важливих об'єктів інфраструктури, таких як лікарні, цей цілодобовий рівень активності є важливим для забезпечення безперервного догляду за пацієнтами, але він значно збільшує споживання енергії. Від освітлення в численних палатах та операційних до живлення медичного обладнання, що рятує життя, **попит на надійну енергію є постійним і величезним .**

У лікарнях розміщено енергоємне медичне обладнання, життєво важливе для діагностики, лікування та моніторингу пацієнтів. Ці апарати, включаючи МРТ-сканери, КТ-сканери або рентгенівські апарати, потребують значної кількості електроенергії для безпечної та ефективної роботи. Необхідність суворого контролю навколишнього середовища ще більше підвищує споживання енергії. Підтримка точної температури, рівня вологості та якості повітря має вирішальне значення для комфорту, самопочуття пацієнтів та запобігання поширенню інфекцій. Цей рівень контролю навколишнього середовища є енергоємним, але невід'ємним для забезпечення оптимальних результатів охорони здоров'я.

3.4.2 Стратегії ефективного управління енергією в лікарнях

Шлях до енергоефективності не обов'язково вимагає значних інвестицій для досягнення значних результатів. Лікарні можуть почати з вжиття простих та недорогих заходів для значного зниження споживання енергії. Тим самим підвищуючи як економію коштів, так і добробут. **Регулювання заданих значень температури є яскравим прикладом.** Завдяки точному налаштуванню систем клімат-контролю для більш ефективної роботи лікарні можуть підтримувати комфорт пацієнтів, одночасно зменшуючи споживання енергії. Це коригування, хоча й здається незначним, може з часом призвести до значної економії енергії.

Ще однією ефективною стратегією є впровадження керування освітленням на основі присутності людей. Ця технологія гарантує, що світло вмикається лише тоді, коли певні зони використовуються, що усуває непотрібні витрати енергії в незайнятих приміщеннях. Це простий, але ефективний спосіб скоротити витрати на енергію.

Заохочення енергозберігаючої поведінки серед персоналу та пацієнтів являє собою культурний зсув у напрямку сталого розвитку в лікарняному

середовищі. Заохочення таких дій, як вимкнення невикористовуваного обладнання та максимальне використання природного освітлення, може допомогти вам зменшити споживання енергії. Такий підхід не лише сприяє негайній економії енергії, але й прищеплює довгострокове зобов'язання щодо енергоефективності та екологічного захисту в медичних закладах. Звичайно, робота, що виконується в лікарнях, є важливою, і ви не хочете обтяжувати свій персонал протоколами управління енергоспоживанням, але деякі рекомендації чи вказівки можуть залучити їх та мати вплив.

Стратегічний акцент на низьковитратних заходах може суттєво покращити управління енергією. Наприклад, простий акт переходу на енергоефективне освітлення, таке як світлодіодні світильники, є яскравим прикладом інвестицій, які є скромними за обсягом, але значними за впливом. Ці освітлювальні рішення не лише споживають менше енергії, але й мають довший термін служби, зменшуючи як експлуатаційні витрати, так і потреби в обслуговуванні.

Крім того, оптимізації систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря для підвищення енергоефективності можна досягти за рахунок регулярного технічного обслуговування та незначних налаштувань, а не повного ремонту. Забезпечення належного обслуговування та калібрування цих систем може запобігти втратам енергії та покращити контроль навколишнього середовища в лікарні, безпосередньо сприяючи комфорту пацієнтів та результатам медичного обслуговування. Аналогічно, покращення ізоляції та герметизації в будівлі може призвести до негайної економії енергії шляхом підтримки оптимальної температури в приміщенні з меншим споживанням енергії.

Звичайно, їх можна застосовувати в будь-якому секторі, але в охороні здоров'я це є особливим викликом. Як керівник лікарні чи закладу, ви знаєте, що потреби користувачів різні. Насадити однаково регулювати освітлення та

температуру для фахівців, що працюють, і для пацієнтів, особливо якщо вони вразливі або мають складні захворювання. Ви хочете бути ефективними та контролювати споживання енергії, забезпечуючи при цьому максимальний комфорт.

Разом ці заходи підкреслюють важливість управління енергією в лікарнях, узгоджуючи це з ширшими цілями економії коштів, покращення добробуту та просування сталих практик.

Довгострокові стратегії з високим та стабільним впливом можуть передбачати послуги ESCO або внутрішньої команди менеджерів з управління об'єктами та енергетикою. У таких випадках система управління енергією (EMS), така як Spacewell Energy Platform, може бути дуже корисною для фахівців.

Інвестування в стійку лікарняну інфраструктуру

Якщо ці попередні ініціативи здаються незначними або ви вже їх здійснили, можливо, ви замислюєтеся над тим, що ще ви можете зробити у своїх закладах. Інвестування в стійку лікарняну інфраструктуру – це не просто фінансове рішення; це зобов'язання перед майбутнім охорони здоров'я. Ви можете зробити це різними способами, з основним акцентом на енергоефективності:

- Зосереджуючись на виробництві відновлюваної енергії на місці, включаючи сонячні панелі або системи комбінованого виробництва тепла та електроенергії (ТЕЦ)
- Інвестування в накопичення енергії (коли і якщо це можливо)
- Проектування та будівництво лікарень з нульовим рівнем викидів для заміни старої інфраструктури. Цей захід є довгостроковим, оскільки нереально замінити всю існуючу інфраструктуру охорони здоров'я за короткий проміжок часу. Але він безумовно підходить для нового будівництва та нових проектів.

Ці інвестиції гарантують, що медичні заклади залишатимуться стійкими, здатними адаптуватися до постійно мінливих вимог медичних технологій та догляду за пацієнтами, водночас зберігаючи непохитну відданість екологічній відповідальності.

Наші моніторинг та аналітика енергії надають медичним закладам практичну інформацію про їхнє споживання енергії. Визначаючи області, де енергія марнується, та можливості для покращення, ви можете приймати обґрунтовані рішення, які призводять до суттєвої економії коштів та підвищення енергоефективності. Такий цілісний підхід гарантує досягнення цілей енергоефективності, а також підтримує місію лікарні щодо надання відмінного догляду за пацієнтами.

3.5 Позитивні аспекти термомодернізації

Комплексний вплив термомодернізації на ефективність функціонування медичних установ

Термомодернізація будівель закладів охорони здоров'я сьогодні розглядається не просто як засіб економії енергоресурсів, а як фундаментальна інвестиція в якість медичної допомоги. Лікарняні будівлі є одними з найбільш складних об'єктів для реновації через їхню цілодобову експлуатацію, суворі санітарні норми та специфічні потреби різних відділень. Проте впровадження комплексних енергоефективних заходів створює низку переваг, що виходять далеко за межі звичайного зниження витрат на опалення.

Першочерговим аспектом є кардинальна зміна внутрішнього мікроклімату, що має безпосередній терапевтичний ефект. Традиційні методи опалення часто створюють температурний дисбаланс: біля радіаторів повітря перегріте, тоді як у центрі палати або біля вікон відчувається холод. Термомодернізація, що включає зовнішнє утеплення огорожувальних конструкцій та заміну вікон на багатокамерні склопакети, дозволяє підтримувати гомогенну температуру по

всьому об'єму приміщення. Для пацієнтів у стані наркозу, новонароджених або людей з порушеннями обміну речовин стабільність теплового середовища є критичним фактором виживання та швидкого відновлення. Відсутність протягів та ефекту «холодної стіни» мінімізує ризик виникнення респіраторних ускладнень у лежачих хворих.

Важливим компонентом модернізації є встановлення сучасних систем вентиляції з рекуперацією тепла. У старих лікарнях вентиляція часто здійснюється шляхом простого відкриття кватирок, що призводить до різких перепадів температури та потрапляння невідфільтрованого вуличного пилу й алергенів. Рекупераційні системи дозволяють підігрівати вхідне свіже повітря за рахунок тепла вихідного потоку, зберігаючи до 80–90% енергії. Більше того, використання вискоелективних фільтрів (класу HEPA та вище) у таких системах дозволяє контролювати чистоту повітря, що є ключовим фактором у профілактиці внутрішньолікарняних інфекцій, особливо у відділеннях хірургії, онкології та інтенсивної терапії.

Економічний ефект від термомодернізації є найбільш відчутним для бюджетного планування медичного закладу. Оскільки лікарні споживають у 2–3 рази більше енергії на квадратний метр, ніж офісні будівлі (через обладнання, стерилізацію та прання), потенціал економії тут колосальний. Впровадження автоматизованих систем керування будівлею (BMS) дозволяє регулювати подачу тепла залежно від часу доби та призначення приміщень. Наприклад, у денний час у адміністративних блоках можна підтримувати активний режим, а вночі знижувати температуру до енергоощадного рівня, тоді як у палатах пацієнтів стабільність зберігається цілодобово. Це дозволяє скоротити загальні витрати на енергоносії на 50% і більше, що в масштабах великої клініки означає мільйони заощаджених гривень щорічно.

З точки зору експлуатації будівлі, термомодернізація зупиняє процеси деградації конструкцій. Старі лікарні часто страждають від надмірної

вологості та плісняви в кутах приміщень через промерзання стін. Грибкове ураження стін у лікарні є неприпустимим, оскільки спори грибів є потужними антигенами та можуть викликати важкі мікози у пацієнтів з імунодефіцитом. Якісна зовнішня ізоляція зміщує «точку роси» назовні, за межі несучої стіни, що гарантує сухість та довговічність будівлі. Це автоматично знижує витрати на щорічне косметичне оновлення палат та коридорів.

Не менш важливим є вплив на працездатність персоналу. Робота лікаря та медсестри вимагає постійної концентрації уваги. Дослідження підтверджують, що підвищення температури повітря понад 24°C або зниження нижче 18°C призводить до зростання кількості помилок у діях персоналу. Комфортне середовище знижує рівень фізичної втоми медиків, особливо тих, хто працює у важкому захисному спорядженні або проводить багатогодинні операції під потужним освітленням.

Сучасна термомодернізація часто включає і перехід на відновлювані джерела енергії. Встановлення сонячних колекторів для підігріву води забезпечує лікарню гарячим водопостачанням незалежно від сезонних вимкнень чи аварій на теплотрасах. У поєднанні з тепловими насосами це створює автономну систему, яка здатна підтримувати життєдіяльність критичних відділень навіть у разі повного блекауту. Це підвищує живучість медичної інфраструктури, що є надзвичайно актуальним у сучасних умовах.

Наостанок, термомодернізація змінює зовнішній вигляд лікарні. Старі, похмурі будівлі після оновлення фасаду виглядають більш привабливо та сучасно. Це має потужний психологічний ефект: пацієнти більше довіряють закладу, який виглядає охайним та інноваційним, а персонал відчуває гордість за своє місце роботи. Таким чином, термомодернізація стає каталізатором загальної модернізації медичних послуг, де комфорт пацієнта та ефективність лікування стають пріоритетними цінностями.

3.6 Роль енергоефективних систем ОВіК у зменшенні енергоспоживання

Зі швидким розвитком технологій та прискоренням розвитку сучасної цивілізації спостерігається відповідне зростання споживання енергії. За даними Міжнародного енергетичного агентства, світовий попит на енергію зріс на 2,3% у 2018 році, що є найшвидшим темпом за останнє десятиліття. Це зростання зумовлене, головним чином, стійким економічним зростанням, а також вищими потребами в опаленні та охолодженні в деяких частинах світу. З таким сплеском споживання енергії наша планета стикається з безпрецедентним викликом: як задовольнити ці зростаючі потреби, одночасно захищаючи навколишнє середовище та зберігаючи ресурси. Енергозбереження стало невід'ємною частиною розмови про сталий спосіб життя та захист навколишнього середовища.

Важливість економії енергії неможливо переоцінити, оскільки вона відіграє значну роль у скороченні шкідливих викидів парникових газів, боротьбі зі зміною клімату та збереженні природних ресурсів. Це також призводить до зниження витрат на енергію, що вигідно як для економіки, так і для окремих домогосподарств. Саме тут вступають у гру системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC). Ці системи є важливою частиною нашого повсякденного життя, забезпечуючи нам комфорт незалежно від погоди на вулиці. Однак, вони також є одними з найбільших споживачів енергії в будівлях, на які припадає приблизно 40% від загального споживання енергії, згідно з даними Міністерства енергетики США.

Тому розуміння того, як можна оптимізувати системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) для зменшення споживання енергії, є важливішим, ніж будь-коли. Підвищуючи ефективність цих систем, ми можемо значно зменшити споживання енергії, що, в свою чергу, зменшить наш вуглецевий слід і сприятиме більш сталому майбутньому.

Розуміння систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря

Щоб зрозуміти роль систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) у зменшенні споживання енергії, важливо розуміти основи. По суті, системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря контролюють умови навколишнього середовища в будівлі або транспортному засобі, забезпечуючи комфорт мешканцям. Вони регулюють температуру, вологість та якість повітря, що робить їх незамінними як у житлових, так і в комерційних приміщеннях. Компонент опалення підвищує температуру в холодну погоду, тоді як кондиціонування повітря знижує її в спекотну погоду. Вентиляція, з іншого боку, забезпечує циркуляцію та якість повітря, видаляючи забруднюючі речовини та підтримуючи здорове повітряне середовище в приміщенні.

Різні типи систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря

Існують різні типи систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, кожна з яких розроблена для задоволення різних потреб та умов. Найпоширенішими є спліт-системи, гібридні системи, безканалні системи та комплектні системи опалення та кондиціонування повітря. Спліт-системи поширені в житлових приміщеннях, з окремими блоками для опалення та охолодження. Гібридні системи пропонують гнучкість, дозволяючи перемикатися між газовим живленням, яке ідеально підходить для холоднішого клімату, та електрикою, яке ефективніше в м'якшому кліматі. Безканалні системи ідеально підходять для старих будинків без повітропроводів або для розширення кімнат, оскільки їх можна встановлювати в певних зонах. Комплектні системи опалення та кондиціонування повітря – це компактні системи, ідеальні для будинків з невеликим простором у приміщенні, оскільки вся система об'єднана в один блок, який зазвичай розміщується на дахах або зовні будинку.

Як працюють системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК)

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря працюють за принципом циклу повітрообміну, нагрівання або охолодження та розподілу. Система втягує зовнішнє повітря, фільтрує його та нагріває або охолоджує залежно від налаштувань. Очищене повітря потім розподіляється по всій будівлі за допомогою повітропроводів або через окремі блоки у випадку систем без повітропроводів. Система також видаляє застаріле повітря з приміщення та виводить його назовні, забезпечуючи безперервне постачання свіжого повітря. Важливо зазначити, що ефективна система опалення, вентиляції та кондиціонування повітря не лише забезпечує комфорт, але й сприяє енергозбереженню, що є ключовим фактором для зменшення викидів парникових газів та витрат.

Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря та споживання енергії

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, які охоплюють опалення, вентиляцію та кондиціонування повітря, є ключовими факторами загального споживання енергії будівлею або транспортним засобом. Кореляція між використанням ОВК та споживанням енергії є прямою, причому інтенсивність використання суттєво впливає на витрати енергії. Оскільки ці системи працюють над регулюванням внутрішніх умов навколишнього середовища, вони споживають значну кількість енергії, особливо під час екстремальних погодних умов, коли потреба в опаленні або охолодженні висока. Щоб зрозуміти суть ситуації, статистика показує, що системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) становлять близько 40-60 відсотків від загального споживання енергії в комерційних та житлових будівлях. Цей значний відсоток демонструє життєво важливу роль систем ОВК у нашому щоденному споживанні енергії.

Фактори, що впливають на споживання енергії системами ОВК

На споживання енергії системами ОВК впливає кілька факторів. По-перше, певну роль відіграє тип використовуваної системи ОВК, причому деякі

конструкції є більш енергоефективними, ніж інші. Наприклад, спліт-системи дозволяють зонне керування, що може зменшити споживання енергії, охолоджуючи або обігриваючи лише певні зони за потреби. По-друге, розмір площі, що кондиціонується, впливає на споживання енергії – більші площі потребують більше енергії для обігріву або охолодження. Нарешті, ефективність самої системи, на яку можуть впливати такі фактори, як технічне обслуговування та вік, є значним фактором споживання енергії.

Методи зменшення споживання енергії системою ОВК

Впровадження енергоефективних систем ОВК

Одним з найефективніших методів зменшення споживання енергії системою ОВК є впровадження енергоефективних систем ОВК. Ці системи розроблені з урахуванням енергозбереження, використовуючи передові технології для зменшення кількості енергії, необхідної для опалення та охолодження будівель. Вони часто оснащені такими функціями, як двигуни з змінною швидкістю та вдосконалені теплообмінники, що значно зменшують споживання енергії. Заміна старої системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) на високоефективну модель може зменшити споживання енергії на 20-50%.

Належне технічне обслуговування та регулярне обслуговування

Ще одним важливим фактором мінімізації споживання енергії ОВК є належне технічне обслуговування та регулярне обслуговування. Як і будь-яка інша механічна система, системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря з часом зношуються, що може поставити під загрозу їхню ефективність. Регулярні перевірки технічного обслуговування можуть забезпечити оптимальну роботу системи та відсутність втрат енергії. Наприклад, регулярна заміна фільтрів може запобігти перевантаженню системи, а технічне

обслуговування може виявити потенційні проблеми, перш ніж вони стануть основними джерелами споживання енергії.

Інтеграція інтелектуальних термостатів та систем управління енергією

Інтеграція інтелектуальних термостатів та систем управління енергією – це ще один ефективний метод зменшення споживання енергії системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК). Ці системи дозволяють точніше контролювати опалення та охолодження, дозволяючи користувачам регулювати налаштування на основі даних у режимі реального часу. Наприклад, інтелектуальні термостати можна запрограмувати на зниження температури опалення або кондиціонування повітря, коли будівля порожня, тим самим економлячи енергію. Системи управління енергією, з іншого боку, надають глибоке розуміння моделей споживання енергії, дозволяючи керівникам будівель приймати обґрунтовані рішення щодо використання енергії.

Покращення вентиляції та ізоляції

Нарешті, покращення вентиляції та ізоляції може значно сприяти зменшенню споживання енергії системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Хороша ізоляція може запобігти втратам тепла взимку та нарощуванню тепла влітку, тим самим зменшуючи навантаження на систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Аналогічно, добре спроектована та обслуговувана система вентиляції може забезпечити ефективний розподіл нагрітого або охолодженого повітря, запобігаючи більшій роботі системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, ніж необхідно.

Переваги зменшення споживання енергії системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря

Економія коштів

КНУВ

КНУВ

КНУВ

Переваги зменшення споживання енергії системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря є різноманітними та виходять за рамки просто грошової економії. Безсумнівно, економія коштів – це найбільш пряма та відчутна вигода, якою можуть скористатися домовласники та підприємства. Завдяки використанню енергоефективних систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК), інтелектуальним термостатам та регулярному технічному обслуговуванню можна досягти значного скорочення рахунків за електроенергію. Це, у свою чергу, призводить до значної економії коштів з часом, що створює вагомий стимул для інвестування в енергоефективні рішення для ОВК.

Екологічні переваги

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

Крім того, зменшення споживання енергії в ОВК має далекосяжні екологічні переваги. Системи ОВК відповідають за значну частину енергії, що використовується в будівлях, сприяючи викидам вуглецю. Оптимізуючи ці системи для споживання меншої кількості енергії, ми можемо суттєво зменшити наш вуглецевий слід, відіграючи життєво важливу роль у боротьбі зі зміною клімату. Крім того, енергоефективні системи ОВК часто використовують екологічно чисті холодоагенти, які мають менший вплив на навколишнє середовище порівняно з традиційними холодоагентами.

Потенціал для тривалішого терміну служби систем ОВК

Ще однією часто недооціненою перевагою зменшення споживання енергії в ОВК є потенціал для тривалішого терміну служби систем ОВК. Енергоефективні системи розроблені для більш плавної роботи та з меншим навантаженням, що може призвести до меншого зносу системи. Це не лише означає менше поломок та ремонтів, але й продовжує термін служби системи, забезпечуючи довгострокову цінність ваших інвестицій.

Покращення комфорту та якості повітря

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

Нарешті, зменшення споживання енергії системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря може підвищити комфорт та якість повітря в будівлях. Енергоефективні системи часто оснащені розширеними функціями, які покращують якість повітря в приміщенні та підтримують більш стабільну температуру в приміщенні. Це може призвести до комфортніших умов проживання або роботи та навіть позитивно вплинути на здоров'я, зменшуючи вплив забруднювачів повітря в приміщенні.

Заглядаючи в майбутнє, роль систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) у споживанні енергії неможливо переоцінити. Як показали наші тематичні дослідження, впровадження енергоефективних систем та методів ОВК може призвести до значного скорочення споживання енергії та витрат. Однак це не єдині переваги. Інвестуючи в сучасні, енергоефективні системи ОВК, ми також робимо внесок у зусилля щодо збереження навколишнього середовища та покращення якості внутрішнього середовища. Більше того, ці системи мають довший термін служби, забезпечуючи довгострокову цінність інвестицій.

Технологічні досягнення в системах ОВК, такі як інтелектуальні термостати та системи зі змінним потоком холодоагенту (VRF), революціонізували спосіб управління енергією в наших будинках, на робочих місцях та в промислових об'єктах. Крім того, інтеграція систем управління будівлями (BMS) дозволяє точніше контролювати та оптимізувати роботу ОВК, тим самим зменшуючи непотрібні втрати енергії. У міру нашого руху вперед ми можемо очікувати подальшого прогресу в цій галузі, який продовжуватиме знижувати споживання енергії, одночасно покращуючи комфорт та якість повітря.

На завершення, важливість енергоефективних систем ОВК неможливо переоцінити. Роль, яку ці системи відіграють у скороченні споживання енергії, є значною. Вони не лише допомагають нам заощаджувати гроші, але й забезпечують стале майбутнє, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.

Успішні тематичні дослідження з Аризони, Нью-Йорка та Техасу ілюструють силу оптимізації систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC) та відчутні переваги, які вона може принести. Майбутнє споживання енергії полягає, принаймні частково, в оптимізації систем HVAC. Оберіть системи HVAC від Armstrong Air and Electric, щоб заощаджувати енергію. Завдяки їхньому досвіду ви отримаєте ефективні та надійні системи, які забезпечать комфорт у вашому домі, мінімізуючи споживання енергії, що призведе до зниження рахунків за комунальні послуги та зменшення впливу на навколишнє середовище.

3.7 Висновок

На основі аналізу наданих матеріалів можна зробити висновок, що сучасне проектування лікарень має базуватися на принципах стійкості та енергоефективності, оскільки ці заклади є критично важливою інфраструктурою для безпеки громади. Лікарняне середовище сьогодні розглядається як динамічний простір, де фізичні параметри будівлі безпосередньо впливають на процес одужання, виступаючи «невидимим лікарем» або, у разі невідповідності стандартам, бар'єром для реабілітації.

Некомфортні умови, такі як порушення температурного режиму, сухість повітря взимку чи перегрів улітку, не лише погіршують самопочуття, а й пригнічують імунну систему пацієнтів, роблячи їх вразливими до інфекцій. Акустичний шум та неправильне освітлення стають джерелами стресу, порушують циркадні ритми та підвищують рівень кортизолу, що сповільнює загоєння ран. Для персоналу ці ж фактори призводять до «акустичної втоми» та підвищеного ризику професійних помилок.

Термомодернізація вирішує ці проблеми комплексно: використання біокліматичних фасадів, теплоізоляції ETICS та напилюваного поліуретану забезпечує стабільний мікроклімат і герметичність будівлі. Впровадження енергоефективних систем ОВіКП з рекуперацією тепла та HEPA-фільтрацією

КНУВ. КНУВ. КНУВ.

гарантує чистоту повітря, що є критичним для інфекційного контролю. Окрім терапевтичного ефекту, така модернізація має потужний економічний вимір, дозволяючи скоротити споживання енергії на 20–50% та перерозподілити заощаджені кошти на покращення медичних послуг. Таким чином, інвестування в енергоефективну інфраструктуру згідно з міжнародними програмами, такими як Сендайська рамкова програма та Цілі сталого розвитку ООН, забезпечує безперебійне функціонування лікарень під час надзвичайних ситуацій та створює гуманістичне середовище для підтримки життєвих сил людини

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

В охороні здоров'я, можливо, більше, ніж у будь-якому іншому секторі, кожна копійка має значення, щоб фунти можна було витратити на забезпечення найкращого можливого догляду за пацієнтами. Деякі фінансові труднощі в охороні здоров'я неможливо скоротити, але економія, досягнута завдяки енергоефективності, може допомогти зменшити тиск.

Наявність надійної політики управління викидами вуглецю та енергією має бути вашим першим кроком у вирішенні будь-яких проблем, пов'язаних з енергетикою. Це може допомогти вам визначити сфери, які є унікальними не лише для сектора охорони здоров'я, а й для вашого закладу, вашого місцезнаходження та медичної допомоги, яку ви надаєте.

Використання енергії в секторі охорони здоров'я зосереджено на рятувальному обладнанні, яке споживає велику кількість енергії, а це означає, що медичним закладам важливо глибше задуматися та забезпечити не лише доступність, але й надійність енергопостачання. Інвестуючи в надійні джерела резервного живлення, такі як генератори, навіть локальне відключення електроенергії не зможе перешкодити наданню медичної допомоги пацієнтам.

Проблемні сфери для сектора охорони здоров'я

Те, що деякі варіанти обмеженіші, ніж в інших секторах, не означає, що заходи щодо енергозбереження та економії коштів відсутні в охороні здоров'я. Перелічені нижче варіанти пропонують легкі перемоги для осіб, які приймають рішення в секторі охорони здоров'я.

Керування освітленням у невикористовуваних зонах. Один із найпростіших способів підвищення енергоефективності в закладах охорони здоров'я – це ефективніше керування освітленням. Хоча регулювання яскравості світла в невикористовуваних зонах є поширеним способом зменшення споживання енергії, воно не таке ефективне, як впровадження

КНУВ. КНУВ. КНУВ.

систем автоматичного вимкнення світла. Ці системи використовують датчики руху, щоб виявляти, коли в кімнаті немає людей, і вимикати світло, зменшуючи непотрібне споживання енергії, не освітлюючи кімнату, в якій нікого немає.

Система екологічного менеджменту (SEM). Впровадження Системи екологічного менеджменту дозволяє медичним закладам ефективніше відстежувати та керувати споживанням енергії. Ці системи надають дані про споживання енергії в режимі реального часу та дозволяють коригувати налаштування для зменшення втрат енергії. SEM може допомогти менеджерам із закупівель приймати рішення на основі даних у режимі реального часу для підвищення енергоефективності.

КНУБА ТГПІВ КНУБА ТГПІВ КНУБА ТГПІВ

Забезпечте сучасне та енергоефективне медичне обладнання. Застаріле медичне обладнання часто споживає більше енергії, ніж нові, енергоефективні моделі. Хоча інвестування в сучасне, енергоефективне обладнання є очевидним способом зменшення споживання енергії, це не завжди можливо через вартість. Інші способи управління споживанням енергії обладнанням включають забезпечення того, щоб невикористовуване обладнання вимикалося або переводилося в режим очікування.

Крім того, розумні лічильники можуть допомогти із загальною ідентифікацією споживання енергії та моніторингом. Це забезпечує вам кращий контроль завдяки кращому аналізу даних, що дозволяє виявляти закономірності використання, наприклад, яке обладнання може бути найнеефективнішим, і може сприяти зміні поведінки.

КНУБА ТГПІВ КНУБА ТГПІВ КНУБА ТГПІВ

Розумне опалення. Як і в більшості підприємств та робочих місць, найбільшим джерелом споживання енергії є опалення та охолодження будівлі. Однак у сфері охорони здоров'я це може загрожувати здоров'ю та благополуччю пацієнтів, а це означає, що загальна порада щодо зменшення температури термостата на градус просто не допоможе.

Подібно до оптимізації освітлення, покращення систем опалення в закладах охорони здоров'я є ще однією ефективною стратегією підвищення енергоефективності. Розумні рішення для опалення, такі як програмовані термостати та зональне опалення, дозволяють точно контролювати температуру, гарантуючи, що енергія не витрачається даремно на опалення незайнятих приміщень.

Відновлювана енергія

У прагненні до нульового рівня викидів (Net Zero) заклади охорони здоров'я можуть стати лідерами, досліджуючи відновлювані джерела енергії, такі як сонячні панелі та вітрові турбіни. Інтеграція відновлюваної енергії не лише зменшує ваш вуглецевий слід, але й допомагає забезпечити довгострокове та стале енергопостачання. Ці ініціативи узгоджуються з «Технічним меморандумом охорони здоров'я 2017-02: EnCO2de 2015 – як забезпечити ефективність енергії в охороні здоров'я», який містить важливі рекомендації щодо відповідального використання енергії в закладах охорони здоров'я в Англії.

Світлодіодне освітлення та датчики

Перехід на світлодіодне освітлення – це простий та дуже ефективний спосіб економії енергії. Світлодіодні лампи не лише енергоефективніші, але й мають довший термін служби, що зменшує витрати на обслуговування та заміну. У поєднанні з датчиками руху освітлення може автоматично вимикатися, коли приміщення порожні, що ще більше зменшує споживання енергії.

Комбінована теплоелектрика (КТЕ)

Системи комбінованого виробництва тепла та електроенергії (КТЕ), також відомі як когенерація, дозволяють медичним закладам одночасно виробляти електроенергію та тепло. Цей високоефективний підхід може значно зменшити втрати енергії, що робить його ідеальним вибором для

енергоощадних медичних закладів, а також враховуючи цільові показники викидів вуглецю.

Регулярне технічне обслуговування та перевірка ізоляції будівлі

Регулярне технічне обслуговування та перевірка ізоляції мають вирішальне значення для запобігання втратам енергії через протікання та неефективність огорожувальних конструкцій будівлі. Основними винуватцями є такі речі, як погане ущільнення вікон і дверей, що означає, що тепло втрачається в непередбачувані простори. Вирішення цих проблем може призвести до суттєвої економії енергії, покращення комфорту пацієнтів та підвищення енергоефективності.

Споживання енергії зараз є пріоритетом для кожного, чи то з фінансової, чи з екологічної точки зору, але за допомогою порад, знань та інструментів, перелічених вище, ви можете почати вносити невеликі зміни, які можуть мати величезний вплив на ваш прибуток.

В табл. 4.1 та табл.4.2 наведено значення показників енергетичної ефективності для будівель до та після термомодернізації. Для аналізу тепловтрат наведена діаграма тепловтрат до (рис. 4.1) та після (4.2) термомодернізації.

Табл. 4.1. Показники енергетичної ефективності лікарні. Загальні енергетичні показники

Показник	До термомодернізації	Після термомодернізації
Питомі витрати енергії на опалення, кВт·год/м²·рік	270	90
Загальне споживання енергії (опалення + вентиляція), кВт·год/м²·рік	420	210
Клас енергоефективності будівлі	G	C
Річне споживання теплової енергії, Гкал/м²	0,23	0,12
Скорочення споживання тепла, %	–	45–60 %

Табл.4.2. Теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій

Показник	До	Після
Коефіцієнт теплопередачі стін (U), Вт/м ² ·К	1,1–1,6	0,22–0,30
Коефіцієнт теплопередачі покрівлі (U), Вт/м ² ·К	0,9–1,2	0,18–0,25
Коефіцієнт теплопередачі вікон (U), Вт/м ² ·К	2,6–3,2	0,9–1,1
Інфільтраційні втрати тепла, %	25–30 %	10–12 %

Табл. 4.3. Екологічні показники

Показник	До	Після
Викиди CO ₂	60–90	30–45
Скорочення викидів CO ₂	–	40–50
Показник	До	Після

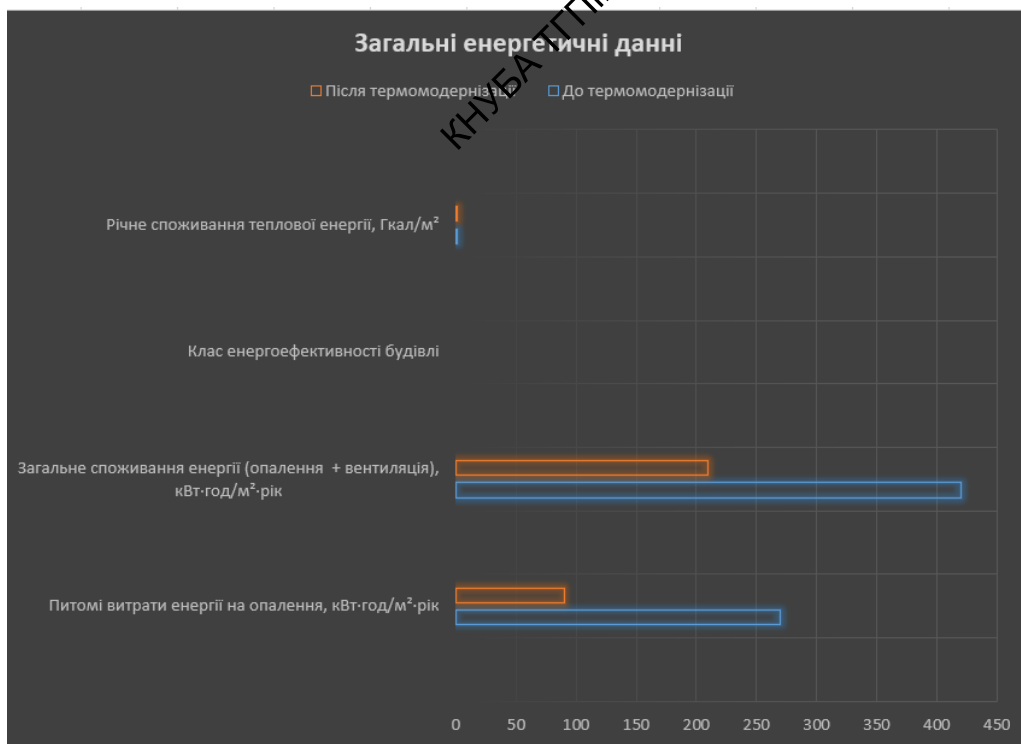


рис 4.1

Кругова діаграма коефіцієнтів теплопередачі
ДО термомодернізації

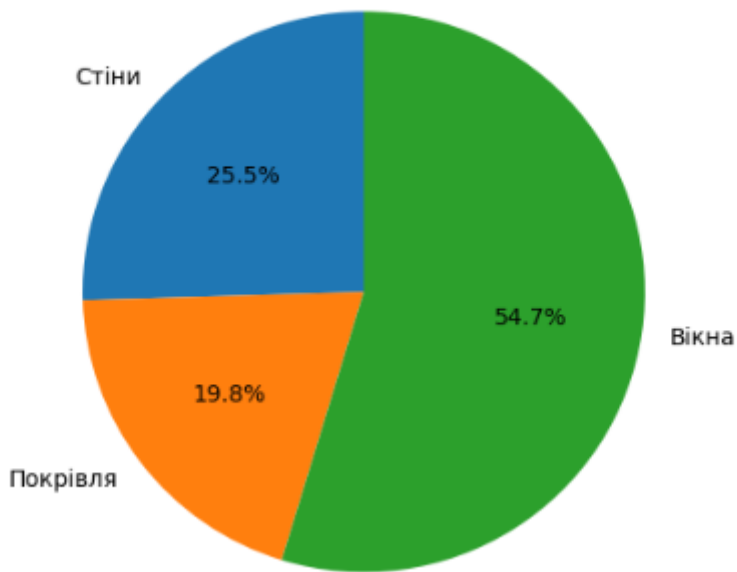


рис. 4.2

Кругова діаграма коефіцієнтів теплопередачі
ПІСЛЯ термомодернізації

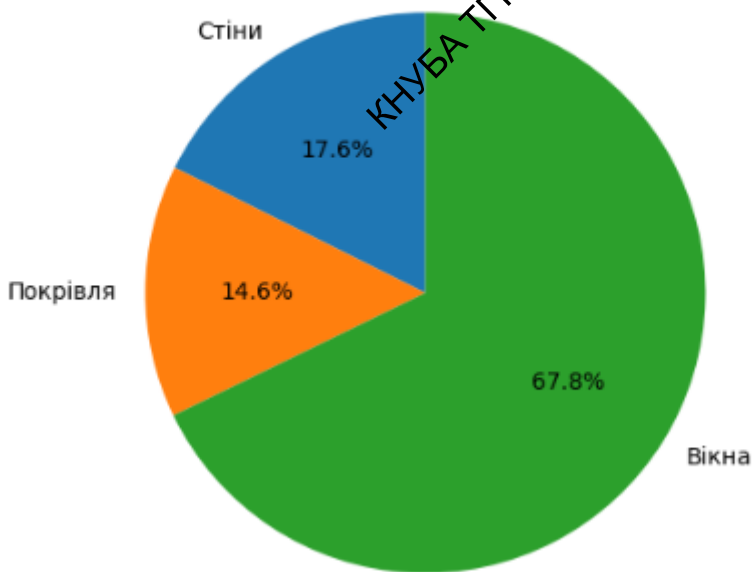


рис 4.3

Технології та автоматизація інженерних систем**5.1 Технології монтажу системи опалення та вентиляції**

5.1.1 Підготовка будівельного виробництва повинна сприяти розробці та виконанню будівельних робіт відповідно до проектних рішень і створенню об'єктів будівництва з експлуатаційними характеристиками, передбаченими проектом. Підготовка до початку будівництва повинна здійснюватися як система організаційних заходів і підготовчих робіт.

Етапи технічної підготовки будівельного виробництва.

- 1) Підготовка будівельно-монтажної організації до будівництва;
- 2) Підготовка до будівництва об'єкта;
- 3) підготовка будівельно-монтажних робіт на об'єкті.

Підготовка будівництва включає організаційні заходи та систему підготовчих робіт.

Організаційні заходи з підготовки будівництва включають

- а) забезпечення розроблення проектів та проектно-технічної документації, що стосується об'єкта будівництва
- б) оформлення дозволів та погоджень, передбачених чинним законодавством для виконання підготовчих та будівельних робіт на будівельних майданчиках; та
- в) забезпечення комплексної безпеки будівництва
- г) організація системи управління будівництвом
- е) припинення експлуатації будівлі, що підлягає знесенню

ф) під'їзні шляхи до будівельного майданчика; електро-, тепло- та водопостачання (у тому числі протипожежне); системи зв'язку; протипожежні засоби; тимчасові будівлі та споруди; засоби збирання відходів та вторинних матеріалів; безпечне тимчасове зберігання та захоронення;

ж) організація авторського і технічного нагляду та, за необхідності, науково-технічного супроводу будівництва об'єкта;

і) забезпечення на будівельному майданчику стенду з інформацією про об'єкт будівництва, замовника, проектувальника та підрядника, а також кресленнями із зазначенням під'їздів, маршрутів, поворотів, небезпечних зон тощо; к) забезпечення інженерно-технічного та протипожежного захисту об'єкта будівництва

к) забезпечення об'єкта будівництва інженерно-технічними та протипожежними засобами.

5.1.2. Монтажне креслення системи, склад та вимоги до її будови

Монтаж трубопроводів, повітропроводів, обладнання, пристроїв, вузлів і агрегатів повинен відповідати проектній документації та будівельним нормам і правилам. Робочі зони повинні бути підготовлені, включаючи доступ і безпечні умови праці. Всі використовувані матеріали повинні бути сертифіковані і не мати дефектів.

На монтажних схемах вказуються:

- Елементи системи, розподіл на окремі частини та вузли, нумерація та методи з'єднання, відображенні за стандартними умовними позначеннями.
- Розміри діаметри труб.
- Висота та нахили трубопроводів.
- Будівельні довжини елементів чи вузлів
- Арматура, прилади або обладнання, які підключаються до відповідних елементів чи вузлів.

5.2 Автоматизація систем опалення і вентиляції

Лікарняні будівлі належать до об'єктів з підвищеними вимогами до функціонування інженерних систем, оскільки вони забезпечують безперервний лікувальний процес, комфортні умови перебування пацієнтів і безпеку медичного персоналу. На відміну від житлових або офісних будівель, лікарні працюють у цілодобовому режимі, мають різноманітні функціональні зони та потребують стабільного підтримання параметрів мікроклімату незалежно від зовнішніх умов. У зв'язку з цим застосування сучасних технологій і автоматизації інженерних систем є необхідною умовою ефективної експлуатації медичних закладів.

Інженерні системи лікарень охоплюють опалення, вентиляцію, кондиціонування повітря, електропостачання, водопостачання та водовідведення, а також системи медичних газів і диспетчеризації. Усі ці системи взаємопов'язані та мають функціонувати узгоджено, забезпечуючи стабільні умови для лікування, діагностики та реабілітації пацієнтів. Автоматизація дозволяє централізовано керувати цими системами, контролювати їхню роботу в реальному часі та своєчасно реагувати на відхилення від нормативних параметрів.

Особливе значення в лікарнях має автоматизація систем опалення. Температурний режим безпосередньо впливає на самопочуття пацієнтів і ефективність лікування, тому підтримання оптимальної температури є обов'язковим. Сучасні автоматизовані системи опалення забезпечують погодозалежне регулювання, що дозволяє змінювати подачу тепла залежно від температури зовнішнього повітря. Це дає змогу уникнути перегріву приміщень у перехідні періоди та зменшити витрати теплової енергії. Крім того, автоматизація дозволяє встановлювати різні температурні режими для

палат, операційних, лабораторій та адміністративних приміщень, враховуючи їхнє функціональне призначення.

Не менш важливими для лікарень є системи вентиляції та кондиціонування повітря. Вони забезпечують необхідний повітрообмін, очищення повітря від шкідливих домішок та підтримання оптимальної вологості. Автоматизовані вентиляційні системи дозволяють контролювати параметри повітряного середовища за допомогою датчиків температури, вологості та вмісту вуглекислого газу. Це особливо важливо для операційних блоків, реанімаційних відділень та інфекційних палат, де необхідно створювати зони з контрольованим тиском повітря для запобігання поширенню інфекцій. Використання систем рекуперації тепла в вентиляційних установках сприяє зменшенню енерговитрат, оскільки тепло відпрацьованого повітря використовується для підігріву припливного.

Електропостачання лікарень має відповідати найвищим вимогам надійності, оскільки від нього залежить робота медичного обладнання, систем життєзабезпечення та інформаційних технологій. Автоматизовані системи електропостачання включають резервні джерела живлення, такі як дизель-генератори та джерела безперебійного живлення, які автоматично вмикаються у разі аварійного відключення електроенергії. Це забезпечує безперервність лікувального процесу та зменшує ризик виникнення небезпечних ситуацій. Автоматичний контроль навантаження та споживання електроенергії також сприяє оптимізації витрат і підвищенню енергоефективності будівлі.

Системи водопостачання та водовідведення в лікарнях повинні забезпечувати безперебійну подачу води відповідної якості з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Автоматизація цих систем дозволяє контролювати тиск, температуру та витрати води, а також своєчасно виявляти витоки. Використання автоматичних змішувачів і сенсорних пристроїв сприяє

підвищенню гігієни та зменшенню споживання водних ресурсів, що є важливим аспектом сталого розвитку медичних закладів.

Центральним елементом автоматизації інженерних систем у лікарнях є система диспетчеризації та управління будівлею, відома як Building Management System. BMS об'єднує всі інженерні системи в єдину мережу та дозволяє здійснювати централізований моніторинг і керування. Завдяки BMS персонал може отримувати інформацію про стан обладнання, параметри мікроклімату та рівень енергоспоживання, а також оперативно реагувати на аварійні ситуації. Аналіз накопичених даних дозволяє виявляти неефективні режими роботи систем і впроваджувати заходи з енергозбереження.

Впровадження сучасних технологій і автоматизації інженерних систем у лікарнях має значний вплив на їхню енергоефективність. Оптимізація роботи опалення, вентиляції, кондиціонування та електропостачання дозволяє суттєво знизити експлуатаційні витрати, що є особливо важливим для бюджетних медичних закладів. Крім економічного ефекту, автоматизація сприяє покращенню якості внутрішнього середовища, що позитивно впливає на стан здоров'я пацієнтів і умови праці медичного персоналу.

Отже, технології та автоматизація інженерних систем є невід'ємною складовою сучасних лікарень. Вони забезпечують надійність, безпеку та енергоефективність будівель, а також створюють комфортні та здорові умови для лікування. У поєднанні з термомодернізацією та використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів автоматизація інженерних систем стає ключовим інструментом сталого розвитку медичних закладів.

КНУБА ТТТіВ

КНУБА ТТТіВ

КНУБА ТТТіВ



КНУБА ТТТіВ

КНУБА ТТТіВ

КНУБА ТТТіВ

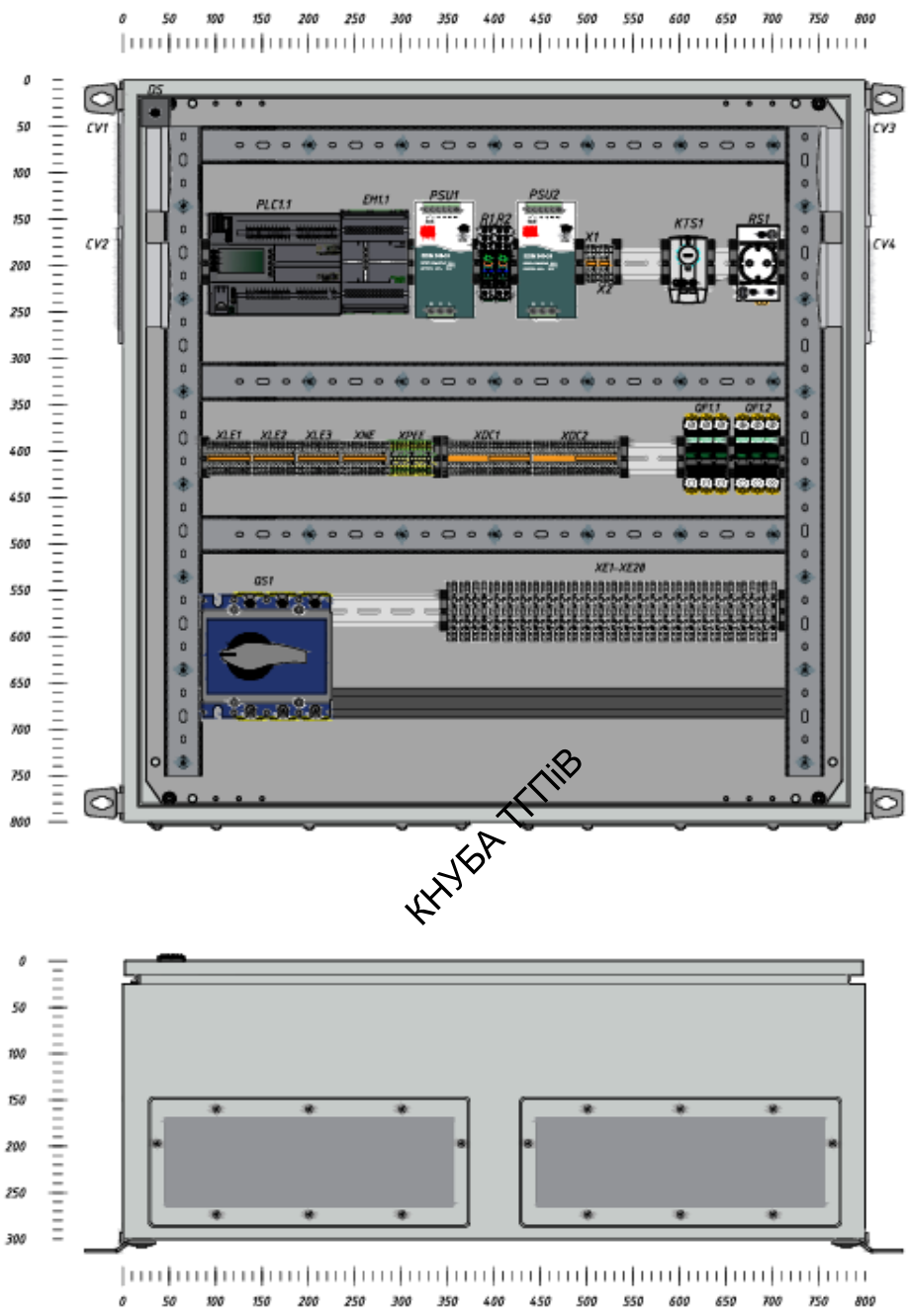


Рис.5.1 головний розподільчий щит

КНУБА ТТТіВ

КНУБА ТТТіВ

КНУБА ТТТіВ

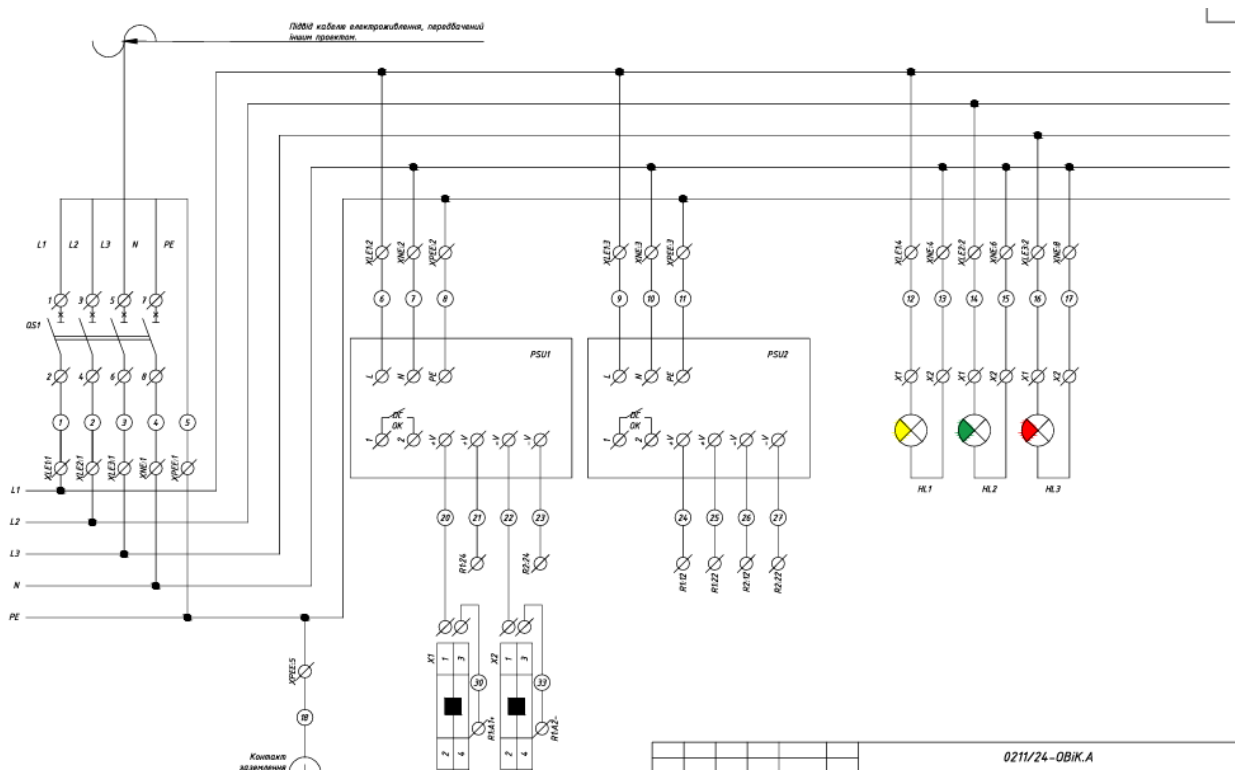


Рис. 5.2 Схема електрична принципова

6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Відомість обсягів робіт

Реконструкція будівлі літ. А за адресою м. Київ, вул. Миколи Амосова, 8 та створення відділень інноваційної кардіонейрореабілітації та інтенсивної терапії Київської філії Державної установи "Інститут серця Міністерства охорони здоров'я України" (коригування)

№ п/п	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
	<p><u>Локальний кошторис 02-01-01 2025 на Придбання обладнання системи кондиціонування</u></p> <p><u>Розділ 1. Система К1</u></p> <p><u>Розділ 2. Система К2</u></p> <p><u>Розділ 3. Система К3</u></p> <p><u>Розділ 4. Система К4</u></p> <p><u>Розділ 5. Система К5</u></p> <p><u>Розділ 6. Системи К6</u></p> <p><u>Розділ 7. Системи К7</u></p> <p><u>Розділ 8. Системи К8, К9, К11, К12</u></p> <p><u>Розділ 9. Система К10</u></p> <p><u>Розділ 10. Система К13</u></p> <p><u>Розділ 11. Система К14</u></p> <p><u>Розділ 12. Система К15</u></p> <p><u>Розділ 13. Система К4 (додаткові роботи)</u></p> <p><u>Локальний кошторис 02-01-02 2025 на Монтаж системи кондиціонування</u></p> <p><u>Розділ 1. Система К1</u></p>			
1	Монтаж зовнішнього блоку мультизональної системи (вага блоків - 252 і 319 кг)	шт	2	
2	Установлення внутрішнього блоку мультизональної системи настінного типу на висоті від підлоги понад 1 м до 3 м	агрегат	38	
3	Монтаж дротового пульта управління	шт	38	
4	Установлення декоративних панелей внутрішніх блоків	грата	38	
5	Монтаж рефнетів	шт	76	

1	2	3	4	5
6	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	794,66	
7	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 28 мм	м	21,4	
8	Монтаж кранів шарових під пайку	шт	4	
9	Монтаж фільтр-осушувачів під пайку	шт	2	
10	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	816,06	
11	Вакуумування та заповнення системи фреоном	шт	1	
12	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	1260	
13	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м] <u>Розділ 2. Система К2</u>	м	1260	
14	Монтаж зовнішнього блоку мультизональної системи (вагблоку - 252 кг)	шт	1	
15	Установлення внутрішнього блоку мультизональної системи касетного типу	агрегат	9	
16	Монтаж дротового пульта управління	шт	9	
17	Установлення декоративних панелей до внутрішніх блоків касетного типу	грата	9	
18	Монтаж рефнетів	шт	16	
19	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	196,54	
20	Монтаж кранів шарових під пайку	шт	4	
21	Монтаж фільтр-осушувачів під пайку	шт	2	
22	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	196,54	
23	Вакуумування та заповнення системи фреоном	шт	1	
24	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	300	
25	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м] <u>Розділ 3. Система К3</u>	м	300	
26	Монтаж зовнішнього блоку мультизональної системи (вага блоку - 68 кг)	шт	1	
27	Установлення внутрішнього блоку мультизональної системи касетного типу	агрегат	2	
28	Монтаж дротового пульта управління	шт	2	
29	Установлення декоративної панелі до внутрішнього блоку касетного типу	грата	2	
30	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	122,6	
31	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	122,6	
32	Вакуумування та заповнення системи фреоном	шт	1	
33	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	130	
34	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м] <u>Розділ 4. Система К4</u>	м	130	
35	Монтаж зовнішнього блоку мультизональної системи (вага блоку - 198 кг)	шт	1	
36	Монтаж зовнішнього блоку мультизональної системи (вага блоку - 252 кг)	шт	1	

1	2	3	4	5
37	Установлення внутрішнього блоку мультizonальної системи настінного типу	агрегат	30	
38	Установлення внутрішнього блоку мультizonальної системи касетного типу	агрегат	4	
39	Монтаж дротового пульта управління	шт	34	
40	Установлення декоративних панелей до внутрішніх блоків	грата	34	
41	Монтаж рефнетів	шт	68	
42	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	703,98	
43	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 28 мм	м	37,38	
44	Монтаж кранів шарових під пайку	шт	4	
45	Монтаж фільтр-осушувачів під пайку	шт	2	
46	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	741,36	
47	Вакуумування та заповнення системи фреоном	шт	1	
48	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	920	
49	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	920	
	<u>Розділ 5. Система К5</u>			
50	Монтаж зовнішнього блоку спліт-системи (вага блоку - 60 кг)	шт	1	
51	Установлення внутрішнього блоку касетного типу	агрегат	1	
52	Монтаж дротового пульта управління	шт	1	
53	Установлення декоративної панелі внутрішнього блоку	грата	1	
54	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	59,8	
55	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	59,8	
56	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	20	
57	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	75	
58	Вакуумування та заповнення системи фреоном	шт	1	
	<u>Розділ 6. Системи К6</u>			
59	Монтаж зовнішнього блоку спліт-системи (вага блоку - 84 кг)	шт	1	
60	Установлення внутрішнього підвісного блоку спліт-системи для кухні	агрегат	1	
61	Монтаж дротового пульта управління	шт	1	
62	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	23	
63	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	23	
64	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	40	
65	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	160	
66	Вакуумування та заповнення системи фреоном	шт	1	
	<u>Розділ 7. Система К7</u>			
67	Монтаж зовнішнього блоку спліт-системи (вага блоку - 70 кг)	шт	1	

1	2	3	4	5
68	Установлення внутрішнього касетного блоку спліт-системи кухні	агрегат	1	
69	Монтаж дротового пульта управління	шт	1	
70	Установлення декоративної панелі внутрішнього блоку	грата	1	
71	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	68,78	
72	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	68,78	
73	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	75	
74	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м] Вакуумування та заповнення системи фреоном	м	75	
75	<u>Розділ 8. Системи К8, К9, К11, К12</u>	шт	1	
76	Монтаж зовнішнього блоку спліт-системи (вага блоку - 60 кг)	шт	4	
77	Установлення внутрішнього блоку спліт-системи настінного типу на висоті від підлоги понад 1 м до 3 м	агрегат	4	
78	Монтаж дротового пульта управління	шт	4	
79	Установлення декоративних панелей	грата	4	
80	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	248,18	
81	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	248,18	
82	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	150	
83	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м] Вакуумування та заповнення системи фреоном	м	150	
84	<u>Розділ 9. Система К10</u>	шт	4	
85	Монтаж зовнішнього блоку спліт-системи (вага блоку - 60 кг)	шт	1	
86	Установлення внутрішнього блоку спліт-системи на висоті від підлоги понад 1 м до 3 м	агрегат	1	
87	Монтаж дротового пульта управління	шт	1	
88	Установлення декоративних панелей	грата	1	
89	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	68,78	
90	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	68,78	
91	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	75	
92	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг [при роботі на висоті понад 2 до 8 м] Вакуумування та заповнення системи фреоном	м	75	
93	<u>Розділ 10. Система К13</u>	шт	1	
94	Монтаж зовнішнього блоку спліт-системи (вага блоку - 60 кг)	шт	1	
95	Установлення внутрішнього блоку касетного типу	агрегат	1	
96	Монтаж дротового пульта управління	шт	1	
97	Установлення декоративної панелі внутрішнього блоку	грата	1	
98	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	59,8	
99	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	59,8	

1	2	3	4	5
100	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	20	
101	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг	м	75	
102	[при роботі на висоті понад 2 до 8 м] Вакуумування та заповнення системи фреоном <u>Розділ 11. Система K14</u>	шт	1	
103	Монтаж компресорно-конденсаторного блоку до систем ПВ1, ПВ2, ПВ4, ПВ5 (вага блоку - 198 кг)	шт	1	
104	Установлення контролерів	шт	4	
105	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	273,7	
106	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	273,7	
107	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	150	
108	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг	м	150	
109	[при роботі на висоті понад 2 до 8 м] Вакуумування та заповнення системи фреоном <u>Розділ 12. Система K15</u>	шт	6	
110	Монтаж ККБ до системи ПВ3 (вага блоку - 198 кг)	шт	1	
111	Установлення контролерів	шт	1	
112	Установлення інтерфейсу	шт	1	
113	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	м	23,92	
114	Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	м	23,92	
115	Рукав металевий, зовнішній діаметр до 48 мм [при роботі на висоті понад 2 до 8 м]	м	400	
116	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг	м	400	
117	[при роботі на висоті понад 2 до 8 м] Вакуумування та заповнення системи фреоном <u>Розділ 13. Дренажна система</u>	шт	1	
118	Прокладання трубопроводів дренажу діаметром 25 мм зі з'єднанням на клеї	м	586,8	
119	Установлення сифонів <u>Відділ 1. Супутні роботи</u>	компл.	67	
120	Підключення проводів і жил електричних кабелів до приладів і засобів автоматизації, спосіб підключення під гвинт з окінцюванням наконечником <u>Розділ 1. Система K4 (додаткові роботи)</u>	кінц.	1960	
121	Монтаж зовнішнього блоку системи кондиціонування	шт	1	
122	Установлення внутрішнього підвісного блоку системи кондиціонування	агрегат	1	
123	Установлення панелі захисту від вітру	грата	1	
124	Кабель до 35 кВ у прокладених трубах, блоках і коробах, маса 1 м до 1 кг	м	28,8	
125	[при роботі на висоті понад 2 до 8 м]			
125	Установка реле перепаду тиску	шт	1	
126	Установка вимикача тиску <u>Розділ 2. Системи K6-K8, ККБ до системи ПЗ</u>	шт	1	

1	2	3	4	5
127	(Демонтаж) Монтаж зовнішнього блоку системи кондиціонування (існуючих) для проведення фасадних робіт	шт	4	
128	Монтаж зовнішнього блоку системи кондиціонування (існуючих) після проведення фасадних робіт <u>Локальний кошторис 02-01-03 2025 на</u> <u>Пусконаладжувальні роботи системи кондиціонування</u>	шт	4	
	<u>Розділ 1. Система K1</u>			
129	Холодильна машина при холодовіддачі до 80 кВт [50000 ккал/год] - зовнішній блок мультизональної системи	хол.маш.	2	
130	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній блок мультизональної системи настінного типу <u>Розділ 2. Система K2</u>	пристр.	38	
131	Холодильна машина при холодовіддачі до 80 кВт [50000 ккал/год] - зовнішній блок мультизональної системи	хол.маш.	1	
132	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній блок мультизональної системи касетного типу <u>Розділ 3. Система K3</u>	пристр.	9	
133	Визначення холодопродуктивності одноступінчастої фреонові холодильної машини при холодовіддачі до 21.6 кВт [20000 ккал/год] і регулювання її температурного режиму (зовнішній блок)	хол.маш.	1	
134	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній блок мультизональної системи касетного типу <u>Розділ 4. Система K4</u>	пристр.	2	
135	Холодильна машина при холодовіддачі до 80 кВт [50000 ккал/год] -зовнішній блок мультизональної системи	хол.маш.	2	
136	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній блок мультизональної системи касетного типу	пристр.	4	
137	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній блок мультизональної системи настінного типу <u>Розділ 5. Система K5</u>	пристр.	30	
138	Визначення холодопродуктивності одноступінчастої фреонові холодильної машини при холодовіддачі до 21.6 кВт [20000 ккал/год] і регулювання її температурного режиму (зовнішній блок)	хол.маш.	1	
139	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній підвісний блок спліт-системи для кухні <u>Розділ 6. Система K6</u>	пристр.	1	
140	Холодильна машина при холодовіддачі до 80 кВт [50000 ккал/год] (зовнішній блок)	хол.маш.	1	
141	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній підвісний блок спліт-системи для кухні <u>Розділ 7. Система K7</u>	пристр.	1	
142	Визначення холодопродуктивності одноступінчастої фреонові холодильної машини при холодовіддачі до 21.6 кВт [20000 ккал/год] і регулювання її температурного режиму (зовнішній блок)	хол.маш.	1	
143	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній підвісний блок спліт-системи для кухні <u>Розділ 8. Системи K8, K9, K11, K12</u>	пристр.	1	

1	2	3	4	5
144	Визначення холодопродуктивності одноступінчастої фреонової холодильної машини при холодовіддачі до 21.6 кВт [20000 ккал/год] і регулювання її температурного режиму (зовнішній блок)	хол.маш.	4	
145	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній настінний блок спліт-системи <u>Розділ 9. Система K10</u>	пристр.	4	
146	Визначення холодопродуктивності одноступінчастої фреонової холодильної машини при холодовіддачі до 21.6 кВт [20000 ккал/год] і регулювання її температурного режиму (зовнішній блок)	хол.маш.	1	
147	Агрегат індивідуальний знепилюючий - внутрішній настінний блок спліт-системи <u>Розділ 10. Система K13</u>	пристр.	1	
148	Холодильна машина при холодовіддачі до 80 кВт [50000 ккал/год] (Компресорно-конденсаторний блок до ПВ1, ПВ2, ПВ4, ПВ5)	хол.маш.	1	
149	Елемент, модуль комутації дискретних сигналів, розподільник дискретних сигналів (контролер) <u>Розділ 11. Система K14</u>	шт	4	
150	Холодильна машина при холодовіддачі до 80 кВт [50000 ккал/год]	хол.маш.	1	
151	Елемент, модуль комутації дискретних сигналів, розподільник дискретних сигналів (контролер) <u>Локальний кошторис 02-01-04 2025 на Придбання обладнання системи димовидалення</u> <u>Розділ 1. Система ДВ1</u> <u>Розділ 2. Система ПД</u> <u>Локальний кошторис 02-01-05 2025 на Монтаж системи димовидалення</u>	шт	1	

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 02-01

на будівництво : Реконструкція будівлі літ. А за адресою м. Київ, вул. Миколи Амосова, 8 та створення відділень інноваційної кардіонейрореабілітації та інтенсивної терапії Київської філії Державної установи "Інститут серця Міністерства охорони здоров'я України" (коригування)

Кошторисна вартість об'єкта 67244,13215 тис.грн.
 Кошторисна трудомісткість 56,91923 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 9912,88552 тис.грн.
 Вимірник одиничної вартості
 Будівельні обсяги

Складений за поточними цінами станом на 17 жовтня 2025 р.

№ ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	02-01-01_2025	на придбання устаткування Придбання обладнання системи кондиціонування	-	14337,53829	14337,53829	-	-	-
2	02-01-02_2025	на Монтаж системи кондиціонування	7688,04121	-	7688,04121	14,90415	2421,75033	-
3	02-01-03_2025	на Пусконалагоджувальні роботи системи кондиціонування	1254,60229	-	1254,60229	4,62934	994,03461	-
4	02-01-04_2025	на придбання устаткування Придбання обладнання системи димовидалення	-	5314,59498	5314,59498	-	-	-
5	02-01-05_2025	на Монтаж системи димовидалення	1914,31509	-	1914,31509	2,70421	428,53791	-
6	02-01-06_2025	на Пусконалагоджувальні роботи системи димовидалення	272,16626	-	272,16626	1,00427	215,64026	-
7	02-01-07_2025	на придбання устаткування Придбання устаткування системи опалення	-	149,1267	149,1267	-	-	-
8	02-01-08_2025	на Монтаж системи опалення	5340,38326	-	5340,38326	5,81436	953,51961	-
9	02-01-09_2025	на Пусконалагоджувальні роботи системи опалення	594,9551	-	594,9551	2,19531	471,38912	-
10	02-01-010_2025	на придбання устаткування Придбання обладнання системи тепlopостачання	-	36,58343	36,58343	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	02-01-011_2025	на Монтаж системи тепlopостачання	710,35155	-	710,35155	0,77953	127,7085	-
12	02-01-012_2025	на Пусконалагоджувальні роботи тепlopостачання	279,9789	-	279,9789	1,03308	221,83014	-
13	02-01-013_2025	на придбання устаткування системи вентиляції	-	17893,65104	17893,65104	-	-	-
14	02-01-014_2025	на Монтаж системи вентиляції	9653,87931	-	9653,87931	17,82797	2785,72712	-
15	02-01-015_2025	на Пусконалагоджувальні роботи системи вентиляції	1626,66934	-	1626,66934	6,00249	1288,82716	-
16	02-01-016_2025	на Кріплення Walraven	177,2954	-	177,2954	0,02452	3,92076	-
-		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Всього:	29512,63771	37731,49444	67244,13215	56,91923	9912,88552	-

Головний інженер проекту
(Головний архітектор проекту)

[підпис (ініціали, прізвище)]

1	2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	13/14	15/16	17/18
02-01-011_2	Монтаж системи тепlopостачання	<u>0,63928</u> 99,80584	<u>0,06265</u> 9,85509	<u>0,01097</u> 1,75184	-	-	<u>0,71290</u> 111,41277	<u>0,06663</u> 16,29573	<u>0,77953</u> 127,7085
02-01-012_2	Пусконаладжувальні роботи тепlopостачання	-	-	-	-	0,95040 201,57984	0,95040 201,57984	0,08268 20,2503	1,03308 221,83014
02-01-013_2	придбання устаткування Придбання обладнання системи вентиляції	-	-	-	-	-	-	-	-
02-01-014_2	Монтаж системи вентиляції	<u>15,99181</u> 2353,65216	<u>0,07104</u> 11,12522	<u>0,13279</u> 21,21276	-	-	<u>16,19564</u> 2385,99014	<u>1,63233</u> 399,73698	<u>17,82797</u> 2785,72712
02-01-015_2	Пусконаладжувальні роботи системи вентиляції	-	-	-	-	5,52180 1171,175	5,52180 1171,175	0,48069 117,65216	6,00249 1288,82716
02-01-016_2	Кріплення Walraven	<u>0,02219</u> 3,3497	-	-	-	-	<u>0,02219</u> 3,3497	<u>0,00233</u> 0,57106	<u>0,02452</u> 3,92076
-	Разом :	<u>26,63105</u> 3972,84978	<u>10,95438</u> 1725,54655	<u>0,16038</u> 25,25876	-	13,67448 2900,35852	<u>52,06429</u> 8724,01361	<u>4,85494</u> 1188,87191	<u>56,91985</u> 9912,88552

Склав _____

Перевірив _____

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

Висновок

У ході виконання даної роботи було комплексно розглянуто питання енергоефективності та термомодернізації лікарняних будівель з урахуванням сучасних технологічних, економічних та екологічних аспектів. Лікарні, як об'єкти соціальної інфраструктури, характеризуються підвищеним рівнем енергоспоживання, що зумовлено їх цілодобовим режимом роботи, значною площею приміщень, високими вимогами до мікроклімату та безперебійного функціонування інженерних систем. У зв'язку з цим підвищення енергоефективності медичних закладів є важливим напрямом сучасного будівництва та експлуатації громадських будівель.

У роботі проаналізовано основні методи утеплення будівель, зокрема зовнішнє та внутрішнє утеплення, їх технологічні особливості та сфери застосування. Встановлено, що зовнішнє утеплення є більш ефективним з точки зору зменшення тепловтрат, захисту огорожувальних конструкцій та підвищення довговічності будівель. Водночас внутрішнє утеплення може застосовуватися у випадках, коли проведення фасадних робіт є неможливим або обмеженим. Значну увагу приділено характеристикам теплоізоляційних матеріалів, таких як пінополістирол, мінеральна вата та утеплювачі на основі природних матеріалів, які відрізняються за теплотехнічними, експлуатаційними та екологічними показниками.

Окремо розглянуто роль утеплення будівель у підвищенні енергоефективності лікарень. Встановлено, що застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів дозволяє суттєво знизити витрати на опалення та кондиціонування, зменшити теплові втрати через стіни, покрівлю та віконні конструкції, а також забезпечити стабільний температурний режим у приміщеннях. Це має важливе значення не лише з економічної точки зору, а й з позиції створення комфортних і безпечних умов для перебування пацієнтів та роботи медичного персоналу.

У роботі також проаналізовано технології та автоматизацію інженерних систем у лікарнях. Показано, що впровадження автоматизованих систем опалення, вентиляції, кондиціонування, електропостачання та водопостачання

КНУВ

КНУВ

КНУВ

дозволяє оптимізувати енергоспоживання, підвищити надійність роботи обладнання та забезпечити безперервність функціонування медичних закладів. Особливу роль відіграють системи диспетчеризації та управління будівлею (BMS), які забезпечують централізований контроль інженерних систем, оперативне реагування на аварійні ситуації та можливість аналізу енергетичних показників.

КНУБА ТГПІВ

КНУВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

Важливим аспектом дослідження стали екологічні та економічні переваги термомодернізації лікарень. Зменшення споживання енергоресурсів сприяє скороченню викидів парникових газів і зниженню негативного впливу на навколишнє середовище. Використання екологічно безпечних теплоізоляційних матеріалів та енергоефективних технологій відповідає принципам сталого розвитку та сучасним вимогам до «зеленого» будівництва. З економічної точки зору термомодернізація дозволяє знизити експлуатаційні витрати лікарень, зменшити навантаження на бюджети медичних установ і підвищити ефективність використання фінансових ресурсів у довгостроковій перспективі.

КНУБА ТГПІВ

КНУВ

КНУБА ТГПІВ

КНУБА ТГПІВ

Таким чином, термомодернізація та автоматизація інженерних систем лікарняних будівель є комплексним і ефективним інструментом підвищення енергоефективності, економічної доцільності та екологічної безпеки медичних закладів. Реалізація таких заходів дозволяє не лише зменшити енергоспоживання та витрати, а й створити комфортне, безпечне та здорове середовище для пацієнтів і персоналу. У сучасних умовах зростання цін на енергоресурси та підвищених екологічних вимог впровадження заходів з термомодернізації лікарень є доцільним і необхідним напрямом розвитку системи охорони здоров'я.

Список літертури

1. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. — Київ: Мінрегіон України, 2013.
2. ДБН В.2.2-10:2022. Заклади охорони здоров'я. Основні положення. — Київ: Мінрегіон України, 2022.
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. — Київ: Мінрегіон України, 2021.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. — Київ: Мінрегіон України, 2016.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. — Київ: Мінрегіон України, 2011.
6. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем. — Київ: Мінрегіон України, 2013.
7. ДСТУ EN 12831-1:2017. Опалення будівель. Метод розрахунку теплового навантаження. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
8. ДСТУ EN 16798-1:2019. Енергоефективність будівель. Вентиляція будівель. Параметри внутрішнього середовища. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
9. ДБН А.2.2-3:2014. Структура та зміст проектної документації на будівництво. — Київ: Мінрегіон України, 2014.
10. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». — Відомості Верховної Ради України, чинна редакція.
11. ISO 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort. — International Organization for Standardization.
12. Коваленко В.І. Опалення і вентиляція будівель: навчальний посібник. — Київ: Освіта, 2012.
13. Жук В.П., Бондар О.М. Інженерні системи будівель і споруд. — Київ: Кондор, 2015.
14. Табаченко В.М. Енергоефективні системи тепlopостачання будівель. — Харків: ХНУБА, 2018.
15. Програмний комплекс АВК-5. Настанова користувача та методичні рекомендації з визначення кошторисної вартості будівництва.
16. Thermomodernization as a Mechanism for Improving Energy Efficiency and Reducing Emissions of Pollutants into the Atmosphere in a Public Utility Building. *energies*. 2023. No. 2023. P. 24.

17. Armstrong Air & Electric. The Role of HVAC in Reducing Energy Consumption. Armstrong.
18. Peng J. Intelligent adjustment and energy consumption optimization of fresh air system in hospital buildings based on Fuzzy Logic and Genetic Algorithms. Springer Nature Link .
19. Orest Voznyak Mariana Kasynets Khrystyna Kozak Iryna Sukholova Oleksandr Dovbush. THERMAL MODERNIZATION OF HEATING SYSTEM BY USING THE SOLAR ROOF. Theory and Building Practice. 2021. Vol. 2. P. 1–6.
20. Hongzhi Cui a. Lezhi Zhang a. Haibin Yang a. Yuan Shi. Optimizing thermal comfort and energy efficiency in hospitals with PCM-Enhanced wall systems. Energy and Buildings.
21. Taweekun J. Energy Efficiency and Thermal Comfort in Hospital Buildings: A Review. *Academia.edu - Find Research Papers, Topics, Researchers*. URL: [https://www.academia.edu/130241882/Energy Efficiency and Thermal Comfort in Hospital Buildings A Review](https://www.academia.edu/130241882/Energy_Efficiency_and_Thermal_Comfort_in_Hospital_Buildings_A_Review) (date of access: 12.12.2025).
22. How Industrial Automation Engineering Enables Smarter Manufacturing | ELEKS: Enterprise Software Development, Technology Consulting. *ELEKS: Enterprise Software Development, Technology Consulting*. URL: <https://eleks.com/blog/industrial-automation-engineering/> (date of access: 10.12.2025).