

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проект)

магістр

(рівень вищої освіти)

на тему Забезпечення мікроклімату в приміщеннях готельного комплексу

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1923-мопа-дн
спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Містобудування та
об'ємно-просторова архітектура

(назва освітньої програми)

Шаір Монсеф

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к. арх. Сазонова О. Ю.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к. т. н. Фосташенко О. М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра міського будівництва і архітектури

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код та назва)

Освітня програма Містобудування та об'ємно-просторова архітектура

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« 01 » 10 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Шаїру Монсефу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) Забезпечення мікроклімату в приміщеннях готельного комплексу

керівник роботи доц., к. арх. Сазонова О. Ю.

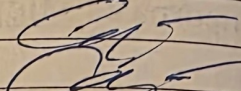
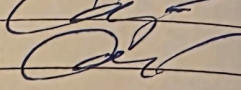
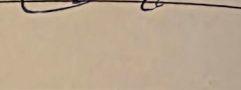
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 30 » 09 2024 року № 1486-с

- 1 Строк подання студентом роботи 01.02.2025
- 2 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень
- 3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературний огляд. Аналіз методів та технологій підвищення якості мікроклімату готелю; аналіз споживання теплової енергії на опалення готолів; аналіз методів вентиляцій приміщень готелів з допомогою різних систем кондиціонування.

4 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація із результатами аналітичних обґрунтувань наукової роботи, результатами експериментальних досліджень, результати розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних технологій

5 Консультанти розділів роботи

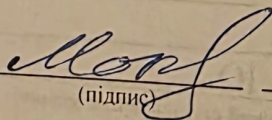
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Сазонова О. Ю.		
2	Сазонова О. Ю.		
3	Сазонова О. Ю.		

6 Дата видачі завдання 01.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

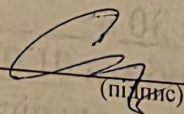
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прийняв
1	Літературний огляд	01.10	
2	Розділ 1	01.11	
3	Розділ 2	15.11	
4	Розділ 3	01.12	
5	Розробка графічної частини	15.12	
6	Оформлення роботи	15.01	
7	Попередній захист	01.02	

Студент


(підпис)

Шаїр Монсеф
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту)


(підпис)

Сазонова О. Ю.
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

Гребенюк І.В.
(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Шаїр Монсеф. Забезпечення мікроклімату в приміщеннях готельного комплексу.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник О.Ю. Сазонова. Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні ЗНУ, кафедра міського будівництва і архітектури, 2025.

В результаті проведеної роботи було виявлено особливості проектування інженерних систем у будинках готелів. Відповідно до вимог санітарно-гігієнічних норм, багатофункціональні будівлі на кшталт готельного комплексу необхідно розділяти на функціональні зони. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування необхідно проектувати з огляду на особливості окремої функціональної зони.

Ключові слова: МІКРОКЛІМАТ, ГОТЕЛІ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ, ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, ТЕПЛОВТРАТИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ.

ABSTRACT

Shair Monsef. Provision of a Microclimate in the Premises of the Hotel Complex.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree of higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor O.Yu. Sazonova. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebni ZNU, Department of Urban Construction and Architecture, 2025.

As a result of the work carried out, the features of the design of engineering systems in hotel buildings were identified. In accordance with the requirements of sanitary and hygienic standards, multifunctional buildings such as a hotel complex must be divided into functional zones. Heating, ventilation and air conditioning

systems must be designed taking into account the features of a separate functional zone.

Keywords: MICROCLIMATE, HOTELS, ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS, THERMAL ENERGY, HEAT LOSS, ENERGY SAVING, HEATING SYSTEM.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	8
Розділ 1	ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ.....	10
1.1	Призначення та характеристика будівлі.....	10
1.2	Кліматична характеристика району будівництва.....	10
1.3	Розрахункові параметри внутрішнього повітря	11
1.4	Нормативні вимоги до систем забезпечення мікроклімату будівель готелів.....	12
1.5	Огляд існуючих інженерних рішень щодо проектування систем забезпечення мікроклімату у будинках готелів.....	19
1.6	Патентний пошук.....	23
1.6.1	Опис предмета пошуку.....	24
1.6.2	Формування програми дослідження.....	25
1.6.3	Вибір патентно-технічної документації.....	26
1.6.4	Рекомендації.....	28
1.7	Висновки у розділі 1.....	28
Розділ 2	ТЕПЛОВИЙ ЗАХИСТ БУДІВЛІ.....	30
2.1	Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій.....	30
2.2	Розрахунок опору теплопередачі покриття.....	35
2.3	Розрахунок опору підлоги на ґрунті.....	40
2.4	Розрахунок опору теплопередачі вікон та дверей.....	43
2.5	Визначення тепловтрат та теплонадходження будівлі.....	45
2.6	Висновки у розділі 2.....	46
Розділ 3	СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ.....	48
3.1	Опалення.....	48
3.1.1	Конструювання опалення.....	48
3.1.2	Гідравлічний розрахунок.....	49

3.1.3	Тепловий розрахунок нагрівальних приладів.....	58
3.1.4	Підбір балансувального та запірного клапана для ув'язування шостої гілки та магістралі.....	63
3.1.5	Розрахунок та підбір обладнання.....	63
3.1.6	Розрахунок теплої підлоги.....	64
3.2	Вентиляція.....	65
3.2.1	Визначення необхідних повітрообмінів.....	65
3.2.2	Вибір принципів рішень та конструювання системи вентиляції.....	85
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....		96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		97

Актуальність роботи. В даний час створення оптимальних умов мікроклімату в будинках, які поєднують у собі приміщення різного призначення, відіграє одну з ключових ролей у розширенні клієнтської бази підприємства. Підвищується рівень складності розв'язуваних завдань із проектування інженерних систем у багатофункціональних будівлях, зростає потреба у кваліфікованих спеціалістах, здатних грамотно та економічно вигідно вирішити поставлені завдання.

Вибір раціонального інженерного рішення щодо забезпечення необхідних параметрів внутрішнього повітря приміщень є дуже важливою частиною при проектуванні будь-якої будівлі. Все це допоможе грамотно розподіляти енергоресурси та підтримувати комфортні умови для перебування людей.

Мета і завдання роботи. Метою даної магістерської роботи є забезпечення необхідних параметрів мікроклімату в громадській будівлі, а саме в будівлі готельного комплексу, що поєднує приміщення з різними параметрами внутрішнього повітря.

Для вирішення мети поставлено такі завдання:

- 1) обґрунтувати актуальність цієї роботи, виявити проблеми;
- 2) вивчити нормативну, науково-технічну літературу;
- 3) запроектувати системи забезпечення мікроклімату;
- 4) розробити техніко-економічне обґрунтування ухвалених інженерних рішень.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є готельний комплекс у м. Рівне.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є системи забезпечення мікроклімату.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених завдань використовувалися узагальнення, аналіз теоретичних та практичних досліджень на тему роботи та комплексні дослідження мікроклімату в будинках.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає в наступному:

- аналітичний огляд літератури на тему роботи;
- принципові рішення з опалення та вентиляції;
- техніко-економічне обґрунтування ухвалених рішень.

Практичне значення одержаних результатів. Практична значущість дослідження полягає в тому, що в цій роботі запроєктовані системи забезпечення мікроклімату, які зможуть забезпечити необхідні параметри внутрішнього повітря для комфортного перебування гостей та роботи обслуговуючого персоналу.

Особистий вклад дослідника. Особиста участь автора в організації та проведенні дослідження полягає у визначенні мети роботи, постановці та вирішенні завдань, виборі об'єкта та предмета дослідження, а також у пошуку, зборі, систематизації необхідної інформації, яка згодом стала базою для дослідження.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, основних висновків, списку використаних джерел, містить 100 сторінок, 12 рисунків, 25 таблиць, 36 список використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Призначення та характеристика будівлі

Призначення будівлі: готельний комплекс на 159 номерів.

Район будівництва: м. Рівне, вул. Міцкевича 140.

Стіни підвалу виконані з монолітного залізобетону, зовнішні стіни будівлі з цегли товщиною 380 мм.

На мінус другому поверсі розташовуються технічні приміщення, хімчистка, вбиральня для персоналу, кухня.

На мінус першому та першому поверхах розташовуються адміністративні приміщення, ресторан, конференц-зал, басейн, фітнес-зал.

Поверхи з номерами два та одинадцять – технічні.

На поверхах з номерами з третього до десяти розташовуються готельні номери.

Розміри будівлі у плані 51,3 x 67,5 м.

Район будівництва згідно [24] відноситься до сухої зони.

Орієнтація головного фасаду Північна (С).

Умови експлуатації А.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря під час проектування прийняті згідно з [30].

1.2 Кліматична характеристика району будівництва

Для холодної пори року:

- розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю $k_{об} = 0,92$, $t_z = - 25^{\circ}\text{C}$;
- середня температура повітря за опалювальний період $t_{от} = - 4,5^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду $Z_{от} = 186$ днів;

- розрахункова швидкість вітру для холодного періоду, як максимальна із середніх швидкостей по румбах за січень - $v = 6,9$ м/с;

- відносна вологість (середня місячна вологість для найхолоднішого місяця) зовнішнього повітря $\phi_n = 83\%$.

Для теплої пори року:

- розрахункова температура зовнішнього повітря із забезпеченістю $K_{об} = 0,95$, $t_3 = 22,5^\circ\text{C}$;

- середня добова амплітуда температури найтеплішого місяця становить $A_t = 11,5^\circ\text{C}$;

- відносна вологість (середня місячна відносна вологість повітря найбільш теплого місяця) зовнішнього повітря $\phi_n = 69\%$;

- розрахункова швидкість вітру для теплого періоду року є мінімальною із середніх швидкостей вітру за липень $v = 0$ м/с; приймаємо $v = 1$ м / с.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря теплого та холодного періоду для параметрів А та Б наводяться у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Розрахунковий період року	Параметр "А"			Параметр "Б"		
	t, °C	I, кДж/кг	v, м/с	t, °C	I, кДж/кг	v, м/с
Теплий	22,5	51,1	1	26,6	54,7	1
Холодний	-17	-15,5	6,9	-25	-24,6	6,9

1.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Параметри мікроклімату при опаленні та вентиляції приміщень (крім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами), слід приймати, як правило, за ДБН В.2.5-67:2013 [26].

Параметри внутрішнього повітря для басейнів приймаються згідно[11].
Розрахункові параметри мікроклімату всередині різних приміщень готельного комплексу наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Розрахункові параметри мікроклімату всередині різних приміщень готелю

Найменування приміщень	Температура t °C	Відносна вологість повітря, ф%	Рухливість повітря, v м/с
1	2	3	4
Холодний період року			
Номерний фонд	20	45	0,15
Туалет	19	Не нормується	0,15
Ванна, суміщений санвузол	23	Не нормується	0,15
Конференц-зал, кімната переговорів	20	45	0,2
Вестибюль, хол	18	Не нормується	Не нормується
Адміністративні, офісні приміщення	18	45	0,2
Обідня зала ресторанів	20	45	0,2
Приміщення для спортивних занять	18	45	0,2
Басейн	27	50	0,15
Допоміжні приміщення, хімчистка, пральна виробничі, технічні та інші	16	Не нормується	Не нормується

приміщення			
Теплий період року			
Номерний фонд	23	50	0,2
Туалет	20	Не нормується	Не нормується
Ванна, суміщений санвузол	25	Не нормується	Не нормується
Конференц-зал, кімната переговорів	23	Не нормується	Не нормується
Вестибюль, хол	23	Не нормується	Не нормується
Адміністративні, офісні приміщення	23	Не нормується	Не нормується
Обідня зала ресторанів	23	Не нормується	Не нормується
Приміщення для спортивних занять	23	Не нормується	Не нормується
Басейн	33	60	0,15
Допоміжні приміщення, хімчистка, пральна виробничі, технічні та інші приміщення	25,5	Не нормується	Не нормується

1.4 Нормативні вимоги до систем забезпечення мікроклімату будівель готелів

Як архітектурні споруди готелю та готельні комплекси, як правило, віднесені до класу інженерно складних споруд.

Це пояснюється наявністю приміщень різного функціонального призначення з розподілом на зони, а також досить високими вимогами щодо якості та надійності систем забезпечення мікрокліматичних умов, які зі збільшенням зоряності готелю підвищуються.

Комфортні умови, як і складність інженерних систем, безпосередньо залежать від категорії готелів та готельних комплексів. Характеристики мікрокліматичних умов для готелів із різною категорією показані у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристики мікрокліматичних умов для готелів із різною категорією

Характеристика	Категорія (зірковість)			
	2*	3*	4*	5* і більше
t°C внутрішнього повітря	18-24/20-28	20-24/20-28	20-22/22-25	22±1
% відносної вологості внутрішнього повітря	менше 60	менше 60	30-60	30-45
Кратність повітрообміну на 1 особу (м³/г)	30	40	60	70 і більше
Іонізація повітря	ні	ні	так	так

Інженерні рішення систем вентиляції та кондиціонування залежно від категорії готелю наводяться у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4- Характерні особливості систем вентиляції та кондиціювання

Інженерна система	Категорія (зірковість)			
	2*	3*	4*	5* і більше
Вентиляційна система	Можлива природна вентиляція або система вентиляції з природним припливом та механічною витяжкою	Система припливно-витяжна з механічним спонуканням	Система припливно-витяжна з механічним спонуканням, що передбачає охолодження повітря, контроль вологості.	Система припливно-витяжна з механічним спонуканням, що передбачає охолодження повітря, контроль вологості.
Система кондиціювання	Ні	Спліт-системи	Чиллер - фанкойли	Чиллер – фанкойли Стелі з охолодженням. Доводчики систем вентиляції

Готельні комплекси, на відміну від інших цивільних споруд, можуть включати апартаменти і приміщення різного призначення.

Готелі та готельні комплекси, як правило, відповідають більш серйозним вимогам, ніж інші суспільні споруди.

Готелі відносяться до класу пожежної небезпеки В2, тому як джерело теплоти найчастіше знаходять застосування дахові котельні або міні-ТЕЦ.

Теплопостачання може здійснюватися:

- по теплових мережах централізованої системи теплопостачання від джерела теплоти теплоелектроцентралі (ТЕЦ), по теплових мережах від джерела теплоти населеного пункту, кварталу, мікрорайону районної теплової станції (РТС) та квартальної теплової станції (КТС);
- від автономного джерела теплоти, яке обслуговує одну будівлю або

групу будівель (вбудована, прибудована або дахова котельня, когенераційна або теплонасосна установка);

- від індивідуальних теплогенераторів »[29].

Якщо говорити про теплові пункти, то необхідною умовою є наявність повного резерву основних агрегатів як насоси та теплообмінники [28].

У готелях категорій **** і ***** слід передбачати забезпечення роботи інженерних систем не менше ніж від двох окремих джерел, дублювання регулювань (включаючи ручний режим), індикацію аварійних режимів та ситуацій, запис умов аварій комп'ютерами та ін. Усі теплообмінні апарати та насосне обладнання повинні мати не менше 100 відсотків резерву. Зблоковані системи повинні мати можливість роздільного регулювання» [34].

Вентиляційні системи та системи кондиціонування повітря повинні включати вентилятори, розраховані на резервну роботу або резервні джерела живлення.

У готелях з високим рівнем обслуговування обов'язковою умовою є система кондиціонування повітря в теплий період року.

У житлових та громадських приміщеннях готелів категорій **** та ***** слід, а в адміністративних та побутових приміщеннях рекомендується передбачати системи кондиціонування. У виробничих та технічних приміщеннях наявність систем кондиціонування визначається технічними умовами, технологією та раціональністю застосування подібних систем.

У готелях категорії *** та нижче та меншої місткості необхідність кондиціонування встановлюється завданням на проектування [34].

Інженерні рішення щодо влаштування систем кондиціонування та підбір обладнання повинні повною мірою забезпечувати комфортні умови у спекотний період року у приміщеннях. Також можлива наявність резервних установок кондиціонування на час ремонтних робіт. Очищення повітря має приділяти особливу увагу під час роботи систем вентиляції. Найчастіше в готелях з високою зірковістю повітря, що надходить, піддається іонізації.

Цей процес формує в повітряному середовищі негативні іони, які мають

концентрацію в діапазоні від 3000 до 5000 $1/\text{см}^3$. Подібний вміст іонів міститься у природних заповідниках, приморських зонах чи лісах із хвойними деревами.

На стадії проектування мають бути передбачені інженерні мережі, які у разі виникнення пожежі забезпечуватимуть нерозповсюдження вогню та диму. Сюди можна зарахувати:

- системи димовидалення;
- системи автоматичного пожежогасіння;
- системи, які б забезпечували вентиляційний підпір для запобігання подальшій задимлюваності евакуаційних виходів або окремих зон.

Ще один важливий аспект при проектуванні інженерних систем готелів – автоматизація. Передбачається автоматизація систем контролю за вентиляцією, опалення, диспетчеризація, перевірка стану всіх основних елементів інженерних систем. Також важливим фактором є запис та зберігання показників роботи пристроїв автоматизації.

У готелях рекомендується передбачати диспетчеризацію систем інженерного обладнання із створенням центральних диспетчерських пунктів та, за потреби, диспетчерських служб окремих систем.

Система диспетчеризації інженерного обладнання повинна забезпечувати постійний контроль та дистанційне керування вентиляцією та кондиціонуванням, теплопостачанням [34].

Оскільки готельний комплекс є багатофункціональною спорудою, інженерні системи прийнято розділяти на зони (зонувати). У особливо масштабних будинках готелів кількість зон може сягати кількох десятків. Прийнято, що кожна зона повинна мати свій інженерний контур теплопостачання та систему вентиляції.

Вентиляційне та холодильне обладнання повинні проектуватись у шумозахисному виконанні. Це необхідний захід щодо зменшення шуму та вібрацій з подальшим досягненням нормованих акустичних параметрів. Більше того, в більшості випадків постояльцями готелю є туристи, важливим

фактором для яких є відпочинок і, як наслідок, наявність тиші та спокою» [25].

На рисунку 1.1 зображено шумопоглинаючий екран охолоджуючого чиллера.



Рисунок 1.1 - Шумопоглинаючий екран охолоджуючого чиллера

1.5 Огляд існуючих інженерних рішень щодо проектування систем забезпечення мікроклімату у будинках готелів

При проектуванні інженерних систем пред'являються спеціальні вимоги до приміщень особливого призначення. Вони часто може розташовуватися устаткування, що виділяє надлишкове тепло, переважати вологовиділення чи використовуватися хімічні речовини. До цієї категорії належать у цьому випадку: ресторан, басейн, сауна. Системи вентиляції для таких приміщень повинні бути окремими від інших систем вентиляції готелю. [31]

Далі розглянемо заходи щодо проектування інженерних систем безпосередньо у вищезгаданих приміщеннях.

Для забезпечення параметрів мікроклімату залу ресторану можна застосувати панелі підлоги для систем опалення, а також вентиляцію

витісняючого типу. Дане рішення зображено на рисунках 2.1 та 2.2.

Це рішення дозволить уникнути перемішування повітря з розрахунком, що деякі відвідувачі ресторану можуть курити.

При проектуванні системи вентиляції підлогового типу потік повітря подається знизу, маючи невелику швидкість і температуру нижче температури повітря всередині приміщення. Внаслідок цього тепліше забруднене повітря піднімається вгору, звідки видаляється витяжними ґратами, а чисте повітря займає робочу зону приміщення.

Дане інженерне рішення має таку мету, як асиміляція запахів. При цьому повітря, що видаляється, не може бути повторно рециркулировано.

Проте, подібне інженерне рішення будується лише компенсації неприємного запаху. Але на даний момент жодне підприємство не має офіційно встановленої граничної концентрації тютюнових продуктів.

Схеми організації повітрообміну «зверху-вгору» або «зверху-вниз» найбільш доцільно застосовувати для приміщень з надлишками, де температура припливного повітря нижче, ніж температура повітря в приміщенні. Припливне повітря проходить по всій висоті приміщення, поглинаючи теплоту у верхній зоні, і надходить в робочу зону нагрітим.

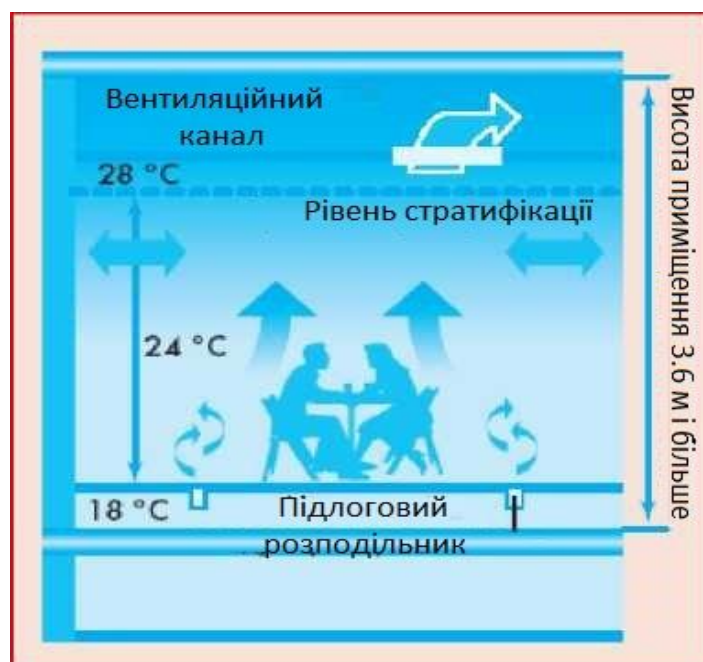


Рисунок 1.2 - Витискаюча вентиляція з роздачею повітря з-під підлоги

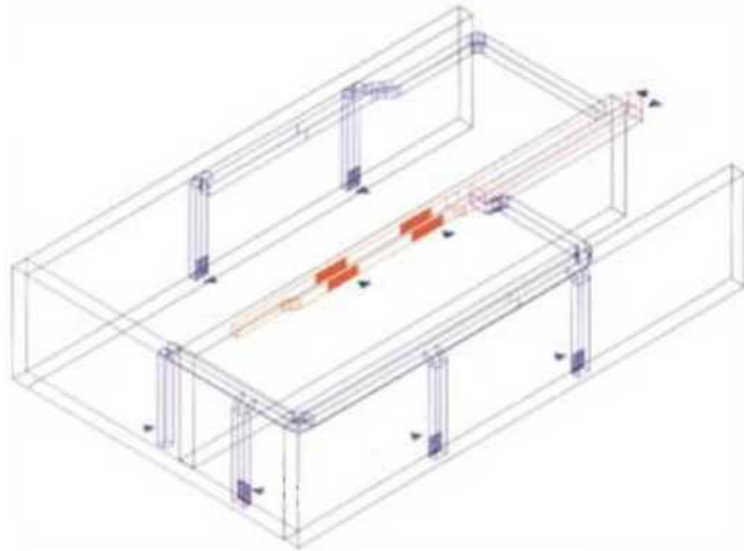


Рисунок 1.3 - Витискаюча система вентиляції: припливні повітроводи (сині),
витяжні повітроводи (червоні)

У приміщеннях громадських басейнів стелі, як правило, мають висоту більше 4 м. Якщо розташовувати низькошвидкісні припливні дифузори під стелею, то можливі складнощі з організацією подачі повітря вниз. Щоб уникнути складної налагодження, подачу повітря здійснюють на рівні підлоги, так щоб повітря омивало найбільш холодні поверхні. Це рішення рекомендується при поєднанні вентиляції та повітряного опалення в умовах холодного клімату, як показано на рисунку 1.4.

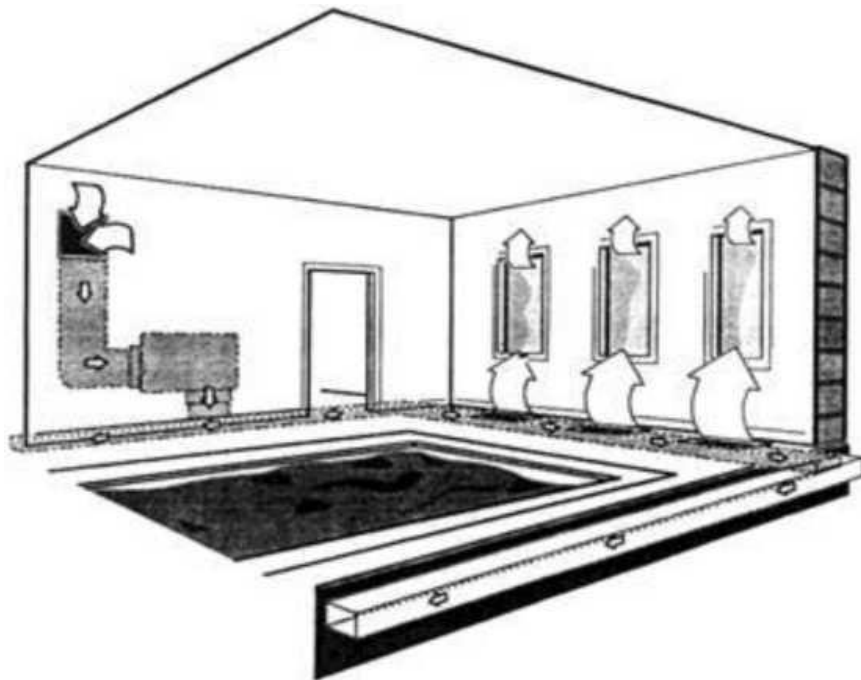


Рисунок 1.4 - Система вентиляції поєднана із системою повітряного опалення

Доріжки вздовж басейнів повинні опалюватись. Для цього влаштовують підлогу з підігрівом по системі «тепла підлога».

Для приміщень басейнів та душових необхідно застосовувати прилади опалення, призначені для приміщень із підвищеною вологістю повітря. Звичайні радіатори для таких приміщень не допускається, оскільки в басейні відбувається виділення частинок хлору в повітря. Пари хлору досить корозійно-активні.

Для того, щоб не випадав конденсат на конструкції огорожі та вікна, приплив теплого повітря необхідно проводити уздовж зовнішніх стін та вікон.

Витяжні решітки для забору повітря з приміщення слід передбачати над ванною басейну. Крім того, у басейнах рекомендується застосовувати установки з функцією осушення та рециркуляцією повітря.

У залах для занять фітнесом зазвичай застосовується механічна система вентиляції та кондиціонування повітря. Періодичне недовгострокове застосування природної вентиляції у деяких випадках можна розглядати як варіант контрольованої "гібридної" вентиляції. Припливне повітря найкраще подавати в приміщення струменями, що настилаються, щоб виключити можливість прямого впливу на тих, хто займається.

Для запобігання появі застійних зон повітря необхідний рівномірний розподіл припливних вентиляційних решіток. Приплив зовнішнього повітря не повинен бути меншим ніж $80 \text{ м}^3/\text{год}$ з розрахунком на одну людину, що займається.

У сучасному світі фітнес-зали найчастіше проектуються з водяним опаленням із радіаторами чи конвекторами. Але найкращим вважається радіаційне опалення, яке забезпечуватиме підігрів конструкцій підлоги та стін. Таке рішення має на увазі, що в бетонні покриття на стадії зведення замоноличуються спеціальні змійовики, які і прогріватимуть конструкції.

Крім того, опалення має бути термобезпечним. Саме тому опалювальні прилади повинні розташовуватися під вікнами, у спеціальних заглибленнях та закриватися ґратами.

У готельному комплексі запроектовані вітражні світлопрозорі системи, як наслідок, будівля має велику площу скління.

Щоб запобігти появі низхідних повітряних потоків, а також запобігти утворенню конденсату часто застосовують опалювальні прилади за типом, що вбудовуються в підлогу, показані на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 - Вбудований у підлогу конвектор

Крім внутрішньопідлогових конвекторів для забезпечення комфортних температурних умов у приміщеннях з великою площею скління можуть бути використані конвектори типу плінтусних, які зображені на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 - Плінтусні конвектори

Ці прилади мають невеликий розмір, товщина варіюється в межах 200-305 мм. Доцільно встановлювати плінтусні конвектори, як і вбудовані по всьому периметру приміщення. Загальні витрати на системи з плінтусними конвекторами зазвичай невисокі.

Вибір типу вентиляції готельних номерів залежить від категорії (зірковості) готелю.

Для готелів категорії 4 та 5 зірок обов'язковою вимогою є обладнання кожного житлового номера системами вентиляції та кондиціонування з автоматизованою системою регулювання мікрокліматичних параметрів повітря.

Для готелів категорії 3 зірки передбачають, як правило, природну вентиляцію або вентиляцію змішаного типу з обладнанням механічною витяжною системою.

Обов'язковою умовою при проектуванні вентиляційних систем у житлових номерах є поділ повітрообмінної вентиляції житлової частини та санвузла. Якщо у житловому приміщенні передбачена припливно-витяжна вентиляція, то в санвузлі необхідно передбачити лише наявність витяжки.

У номерах готелів категорії 2 зірки та нижче з невеликою кількістю житлових кімнат передбачають природну систему вентиляції.

З метою економії енергоресурсів доцільним є застосування вентиляційного обладнання з функцією рекуперації.

1.6 Патентний пошук

Одним із пристроїв, метою якого є регулювання температури внутрішнього повітря в приміщенні та створення комфортних умов, є кондиціонер.

Найбільшого поширення набули пристрої з функцією зниження температури повітря в жарку пору року або, якщо в приміщенні є надлишкове тепло. Також поширені кондиціонери з функцією теплового насоса, які можуть бути використані як опалювальний та охолоджувальний прилад, поєднуючи ці функції. Відомі кондиціонери, оснащені додатковими пристроями, що підвищують якість повітря, наприклад дозволяють очищати припливне повітря в приміщення, зволожувати, осушувати або збагачувати додатково киснем.

У наукових статтях, в основі патентних пристроїв мають різні конструкції кондиціонерів. Виходячи з цього, є необхідність провести патентний пошук роботи пристроїв кондиціювання повітря в приміщенні, встановити, який рівень розвитку був досягнутий. Об'єктом патентних досліджень було обрано кондиціонер.

1.6.1 Опис предмета пошуку

Як база для патентного пошуку вибираємо кондиціонер, а саме спліт-систему, пристрій якої показано на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 - Принципова схема спліт-системи

Газоподібний холодоагент (фреон) надходить у конденсатор, де здійснюється теплообмін, а саме – під дією обдування конденсатора повітрям навколишнього середовища газ охолоджується. На виході з конденсатора ми отримуємо охолоджений холодоагент, що перейшов у рідкий стан. У випарнику під дією обдування теплим повітрям охолоджений фреон забирає теплоту в повітря приміщення, що охолоджується, і переходить в газоподібний стан під низьким тиском, далі повертається в компресор для циклічності процесу.

1.6.2 Формування програми дослідження

Метою дослідження об'єкта техніки, саме кондиціонера, є вибір найбільш просунутого технічного рішення та визначення характеру формування розвитку пристрою.

Кондиціонер відноситься до пристроїв, тому що відображає конструктивні ознаки, притаманні даній категорії: наявність деталей, їх взаємозв'язок та взаємне розташування. Ознаки, які б вказували на належність до категорії способу або речовини відсутні.

Найбільш розвинений даний вид техніки у країнах: США, Японія, Китай, Німеччина, у тому числі й у нашій країні.

Досліджуваний об'єкт техніки - кондиціонер має такі характеристики:

- складається з двох блоків, внутрішнього та зовнішнього, об'єднаних в одну систему;
- трубки холодоагенту виготовляються з міді;
- пристрій має щонайменше два вентилятори;
- пристрій оснащений чотиреходовим клапаном для зміни режимів теплохолоду.

У ролі інформаційних ресурсів використовуватимемо джерела, кафедри теплогазопостачання вентиляції. У науково-технічній бібліотеці університету також є різні джерела з патентознавства, як, наприклад, реферативний збірник «Винаходи країн світу» та ін. Буде використано інформаційні ресурси сайтів,

а також науково-технічну літературу в галузі кондиціонування повітря.

Аналізуючи патенти пристроїв кондиціонування повітря, можна заявити, що найбільш просунуті рішення, що стосуються пристрою роботи, включені у винаходи, які були запатентовані за минулі 20 років. Тому визначаємо глибину патентного пошуку в 20 років. Ця ж ретроспектива приймається виявлення тенденції розвитку кондиціонера.

Регламент пошуку оформляємо як таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Регламент пошуку №1

Предмет пошуку	Країна пошуку	Джерела інформації
Кондиціонер (Спліт-система)	Японія	Реферативні журнали
	Китай	«Винаходи країн світу»
	Південна Корея	Науково-технічні журнали

1.6.3 Вибір патентно-технічної документації

Вибираємо такі матеріали, за назвами яких можна встановити їхнє ставлення до обраного об'єкта пошуку, кондиціонера. Далі аналізуємо інструкції, реферати, описи винаходів, формули винаходів, креслення.

Відомості про аналоги кондиціонера, а саме спліт-системи, знайдені в джерелах, представлені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Науково-технічна документація, відібрана для аналізу

Предмет пошуку	Найменування	Сутність технічного рішення
1	3	4
1. Спліт-система	Каталог обладнання Lessar «Побутові та комерційні кондиціонери», 2017	Самоочищення дозволяє видаляти вологу з теплообмінника внутрішнього блоку, запобігаючи утворенню плісняви на поверхні теплообмінника. Фільтр з вітаміном С - додатковий фільтр, що насичує повітря вітаміном С, який підвищує опірність організму до стресу. Вуглецевий фільтр - додатковий фільтр, що знищує запахи та поглинає шкідливі хімічні гази. Високі показники енергоефективності.
2. Спліт-система	Каталог кондиціонерів Split, Multi, Sky, Air, Packaged, DAIKIN, 2017	Система подачі свіжого повітря до 32 м3 /год. Двостадійне очищення атмосферного повітря у зовнішньому та внутрішньому блоках. Дезодоруючий фільтр із джерелом стримерного розряду у внутрішньому блоці. Створює потік швидких електронів, який руйнує молекули пахучих речовин. Зволоження повітря з підігрівом. Осушення повітря з підігрівом

1.6.4 Рекомендації

З запропонованого матеріалу видно, що з усіх розглянутих типів кондиціонерів, метою винаходу яких є підтримання оптимальних кліматичних умов приміщенні, саме винахід Японія є найпрогресивнішим, т.к. на відміну від інших винаходів.

Всі розглянуті винаходи мають різні конструкції, завдяки яким досягається мета і позитивні ефекти. Кожна конструкція має позитивні та негативні якості. Подальший розвиток цього виду техніки за результатами дослідження піде шляхом удосконалення автоматизації, спрощення конструкції та надійності в експлуатації.

Кондиціонер може бути використаний для забезпечення оптимальних кліматичних умов у приміщенні: очищення, зволоження, іонізації, регулювання температури повітря.

1.7 Висновки у розділі 1:

1. Категорія (зірковість) готелю впливає на вибір параметрів внутрішнього повітря готельних номерів, таких як кратність повітрообміну на одного постояльця, вологість та температура повітря та ін. Також категорія готелю впливає на складність систем забезпечення мікроклімату, на вибір типу вентиляції, кондиціонування.

2. Можлива автоматизація інженерних систем: опалення, вентиляції, кондиціонування. При цьому досягається зниження величини споживання енергоресурсів.

3. Вивчено нормативно-технічну документацію та довідкову літературу, до якої входять каталоги фірм виробників обладнання для систем забезпечення мікроклімату;

4. Виявлено схожі технічні рішення щодо певних ознаками обраного об'єкта патентного пошуку, а саме по спліт-систем. Дане дослідження

дозволило визначити новинки у сфері технічних рішень щодо спліт-систем та авторів патентів;

5. Для підтримки мікроклімату вибіркових приміщень готельного комплексу було вирішено використати спліт-системи;

6. Виявлено проблеми, які можуть виникнути під час проектування систем забезпечення мікроклімату у приміщеннях готельного комплексу.

.

РОЗДІЛ 2

ТЕПЛОВИЙ ЗАХИСТ БУДІВЛІ

2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій

Обчислюємо градусо-добу опалювального періоду за формулою (2.1):

$$\text{ГДОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{он}}) * Z_{\text{он}}, \quad (2.1)$$

$$\text{ГДОП} = (18 - (-4,5)) * 209 = 4702,5 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{доб/рік};$$

Склад огорожувальної конструкції зовнішньої стіни мінус 1 та 1 поверху наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Склад огорожувальної конструкції зовнішньої стіни мінус 1 та 1 поверху

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Штукатурка цементнопіщана	0,03	1800	0,76
Цегла керамічна 250x120x65	0,25	2000	0,7
Утеплювач ROCKWOOL БАТСС	х	90	0,042
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87

За формулою (2.2) розраховується $R_{\text{тр}}^0$.

$$R_{\text{тр}}^0 = a * \text{ГДОП} + b \quad (2.2)$$

де a , b - коефіцієнти, значення яких приймають за ДБН В.2.6-31:2021 [24].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 * 4702,5 + 1,4 = 3,05 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Товщина утеплювача за формулою (2.3) дорівнюватиме:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (2.3)$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,05$$

$x=0,1$, приймаємо товщину утеплювача 0,11 м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,11}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,45$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,18 > R_0^{\text{TP}} = 3,05$$

Умова виконується.

Товщина зовнішньої стіни будинку готелю прийнято 0,4 м.

Для зовнішніх стін коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,18} = 0,314 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

Конструкція зовнішньої стіни мінус 2 поверхи наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Склад конструкції зовнішньої стіни мінус 2 поверхи

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Гідроізоляція Техноеласт	0,01	400	1,74
Утеплювач ROCKWOOL БАТСС	x	90	0,042
Залізобетонна стіна	0,2	2500	2,04
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87

Розрахункова температура повітря всередині приміщення - $t_B = 16^\circ\text{C}$.

За формулою (2.1):

$$\Gamma_{\text{ДОП}} = (16 - (-4,5)) * 209 = 4284,5 \text{ }^\circ\text{C} * \text{доб/рік}.$$

За формулою (3.2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 * 4284,5 + 1,4 = 2,9 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{1,74} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,2}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 2,9$$

Приймаємо товщину теплоізолятора $x=0,12 \text{ м}$.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{1,74} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,2}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,13$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,13 > R_0^{\text{TP}} = 2,9$$

Умова виконується. Остаточна товщина стіни становитиме $0,34 \text{ м}$.

Для зовнішніх стін мінус 2 поверхи коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,13} = 0,319 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$$

Конструкція внутрішньої стіни наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Склад конструкції внутрішньої стіни

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87
Цегла керамічна 250x120x65	0,25	2000	0,7
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,01}{0,87} = 0,61$$

$$R_0^{\text{факт}} = 0,61$$

Остаточна товщина стіни становитиме 0,27 м.

Для внутрішніх стін коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{0,61} = 1,64 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$$

Склад захисту конструкції зовнішньої стіни поверхів з 3 по 10 наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Склад огорожувальної конструкції зовнішньої стіни поверхів 3 - 10

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °С
Штукатурка цементно-піщана	0,03	1800	0,76
Цегла керамічна 250x120x65	0,25	2000	0,7
Утеплювач ROCKWOOL БАТСС	x	90	0,042
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87

Розрахункова температура повітря всередині приміщення- $t_B = 20^\circ\text{C}$.

За формулою (2.1):

$$\text{ГДОП} = (20 - (-4,5)) * 209 = 5120,5 \text{ °С} * \text{доб/рік}.$$

За формулою (2.2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 * 5120,05 + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,19$$

Приймаємо товщину теплоізолятора $x=0,12$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,45$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,45 > R_0^{\text{TP}} = 3,19$$

Умова виконується. Остаточна товщина стіни становитиме 0,41 м.

Для зовнішніх стін мінус 2 поверхи коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{0,61} = 1,64 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

Склад огорожувальної конструкції зовнішньої стіни технічного поверху наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Склад огорожувальної конструкції зовнішньої стіни технічного поверху

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Штукатурка цементно-піщана	0,03	1800	0,76
Цегла керамічна 250x120x65	0,25	2000	0,7
Утеплювач ROCKWOOL БАТСС	x	90	0,042
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87

Розрахункова температура повітря всередині приміщення - $t_B = 16^\circ\text{C}$.

За формулою (2.1):

$$\Gamma_{\text{ДОП}} = (16 - (-4,5)) * 209 = 4284,5 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{доб/рік}.$$

За формулою (2.2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 * 4284,5 + 1,4 = 2,9 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 2,9$$

Приймаємо товщину теплоізолятора $x=0,11 \text{ м}$.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,11}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,11$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,11 > R_0^{\text{TP}} = 2,9$$

Умова виконується. Остаточна товщина стіни становитиме $0,4 \text{ м}$.

Для зовнішніх стін мінус 2 поверхи коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,11} = 0,322 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$$

2.2 Розрахунок опору теплопередачі покриття

Склад конструкції покриття 1 над громадськими та адміністративними приміщеннями наводиться у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Склад конструкції покриття 1 над громадськими та адміністративними приміщеннями

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °С
Техноеласт ЕКП	0,0042	400	0,17
Техноеласт ЕПП	0,004	400	0,17
Збірна стяжка із ЦСП в 2 шари 30 мм	0,03	1300	0,26
Утеплювач Ізовер Руф В Оптимал	x	190	0,042
Утеплювач Ізовер Руф Н Оптимал	y	115	0,04
Розухилка з Технориф Н30-Клин	0,16	130	0,41
Пароізоляція -поліетиленова плівка	0,0002	920	0,3
Монолітна залізобетонна плита	0,3	2500	2,04

Розрахункова температура повітря всередині приміщення - $t_v = 18^\circ\text{C}$.

За формулою (2.1):

$$\text{ГДОП} = (18 - (-4,5)) * 209 = 4702,5 \text{ }^\circ\text{C} * \text{доб/рік}.$$

За формулою (3.2):

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0005 * 4702,5 + 2,2 = 4,55 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Товщина утеплювача за формулою (3.3) дорівнюватиме:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{x}{0,042} + \frac{y}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,55$$

Приймаємо $x=0,03$ м, $y=0,13$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,13}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,57$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,57 > R_0^{\text{тр}} = 4,55$$

Умова виконується.

Остаточна товщина покриття становитиме 0,66 м.

Для покриття 1 над громадськими та адміністративними приміщеннями коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{4,57} = 0,219 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$$

Склад конструкції покриття 2 над громадськими та адміністративними приміщеннями наводиться у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Склад конструкції покриття 2 над громадськими та адміністративними приміщеннями

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °С
Дорожня плитка	0,06	400	0,23
Збірна стяжка із ЦСП в 2 шари 30 мм	0,03	1300	0,26
Керамзитобетонна армована стяжка	0,1	1200	0,18
Розухильність з керамзиту	0,19	500	0,52
Геотекстиль	0,002	300	0,23
Техноеласт ЕПП 2 шари	0,008	400	0,17
Утеплювач ПІНОПЛЕКС 45	х	35	0,03
Монолітна залізобетонна плита	0,3	2500	2,04

Розрахункова температура повітря всередині приміщення - $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{С}$

Товщина утеплювача за формулою (2.3) дорівнюватиме:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{0,23} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,1}{0,18} + \frac{0,19}{0,52} + \frac{0,002}{0,23} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{x}{0,03} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,55$$

Приймаємо $x=0,01$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{0,23} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,1}{0,18} + \frac{0,19}{0,52} + \frac{0,002}{0,23} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,55$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,94 > R_0^{\text{тр}} = 4,55$$

Умова виконується.

Остаточна товщина покриття становитиме 0,8 м.

Для покриття 2 над громадськими та адміністративними приміщеннями коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{4,94} = 0,202 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$$

Склад конструкції покриття над житловими приміщеннями наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Склад конструкції покриття над житловими приміщеннями

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °С
Техноеласт ЕКП	0,0042	400	0,17
Техноеласт ЕПП	0,004	400	0,17
Збірна стяжка із ЦСП в 2 шари 30 мм	0,03	1300	0,26
Утеплювач Ізовер Руф В Оптимал	x	190	0,042
Утеплювач Ізовер Руф Н Оптимал	y	115	0,04
Розухилка з Техноруф Н30-Клин	0,16	130	0,41
Пароізоляція -поліетиленова плівка	0,0002	920	0,3
Монолітна залізобетонна плита	0,3	2500	2,04

За формулою (2.2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 * 5120,5 + 2,2 = 4,76 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Товщина утеплювача за формулою (3.3) дорівнюватиме:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{x}{0,042} + \frac{y}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,76$$

Приймаємо $x=0,03$ м, $y=0,13$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,13}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,83$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,83 > R_0^{\text{TP}} = 4,75$$

Умова виконується.

Остаточна товщина покриття становитиме 0,66 м.

Для покриття 1 над громадськими та адміністративними приміщеннями коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{4,83} = 0,207 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

Склад конструкції покриття над технічним приміщенням наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Склад конструкції покриття над технічним приміщенням

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Техноеласт ЕКП	0,0042	400	0,17
Техноеласт ЕПП	0,004	400	0,17
Збірна стяжка із ЦСП в 2 шари 30 мм	0,03	1300	0,26
Утеплювач Ізовер Руф В Оптимал	x	190	0,042
Утеплювач Ізовер Руф Н Оптимал	y	115	0,04
Розухилка з Технорф Н30-Клин	0,16	130	0,41
Пароізоляція -поліетиленова плівка	0,0002	920	0,3
Профільований лист	0,08	7850	58

Розрахункова температура повітря всередині приміщення - $t_B = 16^\circ\text{C}$.

За формулою (2.1):

$$\Gamma_{\text{ДОП}} = (16 - (-4,5)) * 209 = 4284,5 \text{ }^\circ\text{C} * \text{доб/рік}.$$

За формулою (3.2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0004 * 4284,5 + 1,6 = 3,31 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Товщина утеплювача за формулою (2.3) дорівнюватиме:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{x}{0,042} + \frac{y}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,08}{58} + \frac{1}{23} = 3,31$$

Приймаємо $x=0,02 \text{ м}$, $y=0,09 \text{ м}$.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,13}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,08}{58} + \frac{1}{23} = 3,45$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,45 > R_0^{\text{TP}} = 3,31$$

Умова виконується.

Остаточна товщина покриття становитиме 0,66 м.

Для покриття над технічним приміщенням коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,45} = 0,289 \text{ Вт/(м}^2\text{ }^\circ\text{C)}$$

2.3 Розрахунок опору підлоги на ґрунті

Склад конструкції підлог та стін по ґрунту наведено в таблицях 2.10 та 2.11.

Таблиця 2.10 - Склад конструкції підлоги по ґрунту

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Керамічна плитка	0,008	2000	0,76
Цементно-піщана стяжка з фіброволокном 40 мм	0,04	1300	0,26
Звукоізоляція Техноеласт Акустик Б350-2,5 мм	0,0025	45	2,55
Гідроізоляція Техноеласт	0,1	400	1,74
Залізобетонна плита	0,8	2500	2,04
Утрамбований ґрунт			

Таблиця 2.11 - Склад стіни у ґрунті

Матеріал конструкцій	Товщина пошарово δ , м	Щільність. матер. γ , кг/м ³	Коеф. тепл. λ , Вт/м ² °C
Гідроізоляція Техноеласт	0,01	400	1,74
Утеплювач ROCKWOOL Фасад БАТСС	0,12	90	0,042
Залізобетонна стіна	0,2	2500	2,04
Штукатурка тонкостінна	0,01	1500	0,87

На рисунку 2.1 показано схематичне розподілення приміщення на розрахункові зони.

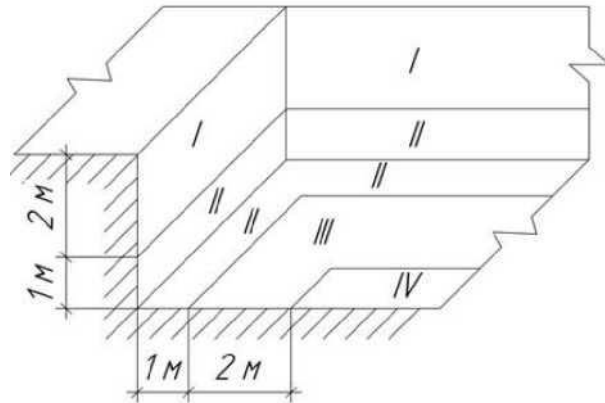


Рисунок 2.1 - Поділ на зони

Поділ на зони підлоги по ґрунту мінус 2 поверхи готелю представлено на рисунку 2.2

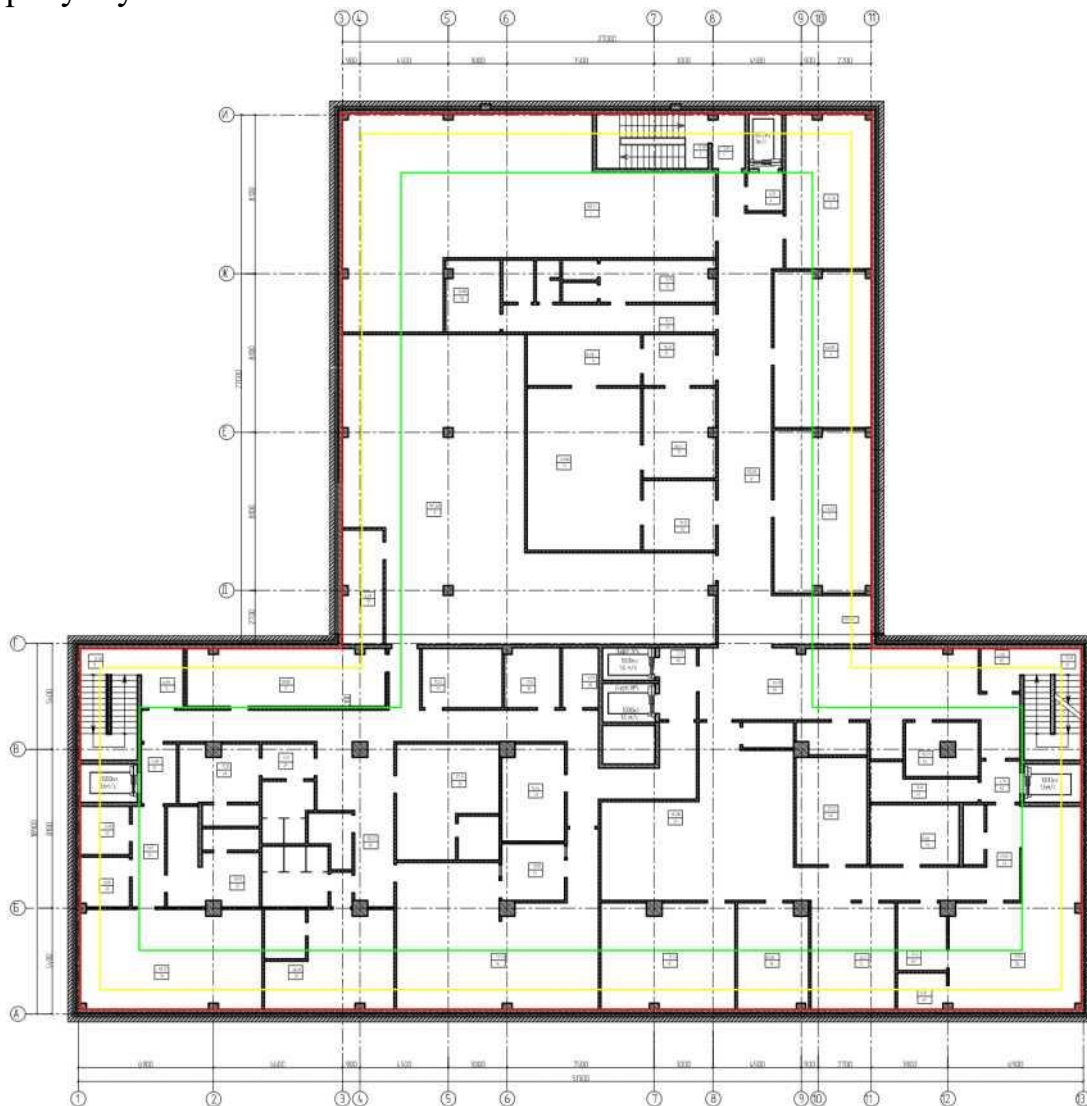


Рисунок 2.2 - Розбивка підлоги по ґрунту на зони

Наведений опір теплопередачі огорож по ґрунту, визначається за формулою (2.4) згідно СП [26] :

$$R_{\text{опідлога}} = R_n + \sum \frac{\delta}{\lambda_n} \quad (2.4)$$

$$R_{I\text{стіна}} = 2,1 + \frac{0,13}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} = 5,21;$$

$$R_{II\text{стіна}} = 4,3 + \frac{0,13}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} = 7,41;$$

$$R_{II\text{підлога}} = 4,3 + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,04}{0,26} = 4,46;$$

$$R_{III\text{підлога}} = 8,6 + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,04}{0,26} = 8,76;$$

$$R_{IV\text{стіна}} = 14,2 + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,04}{0,26} = 14,36.$$

Коефіцієнт теплопередачі для кожної зони підлоги на ґрунті:

$$k_{I\text{підлога}} = \frac{1}{5,21} = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

$$k_{II\text{стіна}} = \frac{1}{7,41} = 0,134 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

$$k_{II\text{підлога}} = \frac{1}{4,46} = 0,224 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

$$k_{III\text{підлога}} = \frac{1}{8,76} = 0,115 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2\text{°C})}$$

$$k_{IV\text{підлога}} = \frac{1}{14,36} = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

2.4 Розрахунок опору теплопередачі вікон та дверей

Вітражі - однокамерний склопакет із алюмінієвих сплавів.

$$R_{\text{вік}} = 0,56 (\text{м}^2\text{°C})/\text{Вт}$$

$$k_{\text{вік}} = 1/0,56 = 1,788 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

Наведений опір теплопередачі зовнішніх дверей розраховується за формулою (2.5):

$$R_{дв} = 0,6 R_{тр}^{сг} (м^2\text{°C})/Вт \quad (2.5)$$

де $R_{тр}^{сг}$ - опір теплопередачі зовнішніх стін, $м^2\text{°C}/Вт$, яке обчислюють за формулою (2.6):

$$R_{тр}^{сг} = \frac{n(t_в - t_з)}{\alpha_в \Delta t_n} \quad (2.6)$$

де n - коефіцієнт, що приймається за [24];

Δt_n - нормований температурний перепад, який визначається за [24].

$$R_{тр}^{сг} = \frac{n(t_в - t_з)}{\alpha_в \Delta t_n} = \frac{1 * (18 - (-30))}{8,7 * 4} = 1,3 м^2\text{°C}/Вт$$

$$R_{дв}^{тр} = 0,6 * 1,3 = 0,8 м^2\text{°C}/Вт$$

$$k_{дв} = 1/0,8 = 1,25 Вт/(м^2 \text{°C})$$

Результати теплотехнічного розрахунку зведено до таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Теплотехнічні характеристики зовнішніх конструкцій, що захищають

Найменування огорожувальної конструкції	Товщина утеплювального шару, δ утепл. шр, м	Товщина огорожувальної конструкції δ , м	Наведений опір теплопередачі, R_0^{Φ} , $м^2 \text{°C}/Вт$	Коефіцієнт теплопередачі, k , $Вт/(м^2 \text{°C})$
1	2	3	4	5
Зовнішня стіна 1, 2 поверхів	0,11	0,4	3,18	0,314
Зовнішня стіна – 2 поверхи	0,12	0,34	3,13	0,319
Внутрішня стіна		0,27	0,61	1,64
Зовнішня стіна поверхів 3-10	0,12	0,41	3,45	0,29
Зовнішня стіна технічного поверху	0,11	0,4	3,11	0,322
Безгорижне покриття над товариств. та	0,15	0,65	4,57	0,219

адм. приміщеннями 1				
Безгорижне покриття над товариств. та адм. приміщеннями 2	0,1	0,8	4,94	0,202
Безгорижне покриття над житловими приміщеннями	0,16	0,66	4,83	0,207
Безгорижне покриття над технічним поверхом	0,12	0,39	3,45	0,289
Підлога по грунту		I	5,21	0,19
		II	7,41	0,134
		II	4,46	0,224
		III	8,76	0,115
		IV	14,36	0,07
Вікно	однокамерний склопакет із алюмінієвих сплавів		0,54	1,788
Зовнішні двері			0,8	1,25

2.5 Визначення тепловтрат та теплонадходження будівлі

Основні втрати теплоти через зовнішні огороження визначають за формулою (2.7):

$$Q = k * F * (t_b - t_3) * (1 + \sum \beta) * n, \text{Вт}, \quad (2.7)$$

де k - коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$;

F - розрахункова площа огорожувальної конструкції, м^2 ;

β - додаткові втрати теплоти в частках від основних втрат.

Втрати тепла на нагрівання повітря, що інфільтрується, визначаються за формулами (2.8) і (2.9):

$$Q_{\text{inf}} = 0,28 * L * \rho * c(t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) * k, \text{Вт} \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{inf}} = 0,28 * \sum G_i * c(t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) * k, \text{Вт} \quad (2.9)$$

де L - витрата повітря, що видаляється, $\text{м}^3/\text{год}$, не компенсований підігрітим припливним повітрям;

G_i - витрата повітря, що інфільтрується, $\text{кг}/\text{год}$, через огорожувальні конструкції;

c - питома теплоємність повітря, рівна $1 \text{ кДж}/\text{кг}^\circ\text{С}$;

ρ - щільність повітря у приміщенні, $\text{кг}/\text{м}^3$;

k - коефіцієнт обліку впливу зустрічного теплового потоку у світлопрозорих конструкціях.

Тепловтрати приміщення (теплова потужність системи опалення) визначається за втратами теплоти через зовнішні огорожі та тепловитратами на нагрівання повітря, що інфільтрується, і розраховується за формулою (2.10):

$$Q_o = \sum Q + Q_{\text{inf}}, \text{Вт} \quad (2.10)$$

Система опотлення проектується с запасом нагрузки в размере пяти процентов.

$$Q_{0\text{п}} = Q_{0\text{пп}} * 1,05 = 225\,190 * 1,05 = 236\,450 \text{ Вт} \bullet$$

2.6 Висновки у розділі 2:

1) В результаті теплотехнічного розрахунку підібрано товщини утеплювальних шарів зовнішніх конструкцій, що захищають. Як утеплювач обрані жорсткі та щільні теплоізоляційні плити на синтетичному сполучному ROCKWOOL БАТСС.

2) Обчислено втрати тепла через огорожувальні конструкції

готельного комплексу. Сумарні тепловтрати будівлі склали $Q = 236$ кВт.

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

3.1 Опалення

3.1.1 Конструювання опалення

Система опалення готельного фонду запроектована двотрубна колекторна з нижнім розведенням магістралей у підлозі. Запірно-регулююча арматура для систем теплопостачання передбачається фірмою Danfoss.

В якості опалювальних приладів прийняті сталеві панельні радіатори "PURMO Compact" і "PURMO Ventil Compact", також у підлоговому виконанні їх у зоні вітражів та внутрішньопідлогові конвектори з вентилятором фірми "Kampmann" в зоні ресепшену та ресторану, так само на 1 поверсі в зоні.



Рисунок 3.1 - Радіатор для опалення Purmo Compact C 22 тип 500x500
бокове підключення

Система опалення адміністративних та обслуговуючих приміщень готелю запроектована окремо – двотрубна вертикальна з нижнім розведенням магістралей під стелею мінус 2 поверхи. Система запроектована із сталевих водогазопровідних труб.

Магістральні трубопроводи прокладаються з ухилом 0,02 у бік ІТП теплової ізоляції.

Видалення повітря із системи опалення здійснюється через проточні горизонтальні повітрязбірники та автоматичні відвідники повітря.

У готелі запроектована система опалення та система теплої підлоги зони басейну.

Джерелом теплопостачання є дахова котельня, що розташована на технічному поверсі з відміткою плюс 33,000. Як теплоносіє використовується вода з параметрами 95-70°C. У приміщенні під номером 6 на мінус 2 поверсі розташований ІТП готелю.

3.1.2 Гідравлічний розрахунок

Гідравлічний розрахунок виконується для того, щоб визначити необхідні діаметри трубопроводів опалення, втрати тиску теплоносія у системі. Втрата тиску системи опалення визначається за такою формулою (3.1):

$$\Delta P_{об} = R * l + Z, \text{ Па} \quad (3.1)$$

Гідравлічний розрахунок системи опалення подано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Гідравлічний розрахунок системи опалення

№ уч.	Q _{об} , Вт	G _{об} , кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R _ф , Па/м	R _ф l, Па	Σξ	Z, Па	R _{дин} , Па	(R _ф × l) + Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CO1											
Перша гілка											
1	157 959	5872	18,70	65	0,43	36	673	1	91	91,20	764
2	111 215	4134	1,60	65	0,31	19	30	0	0	47,08	30
3	59 434	2209	18,60	50	0,28	22	409	2,75	105	38,25	514

4	29 840	1109	0,80	32	0,31	45	36	9	424	47,08	460
5	29 075	1081	7,10	32	0,29	40	284	1	41	41,19	325
6	28 473	1058	4,50	32	0,29	38	171	1	41	41,19	212
7	26 044	968	1,00	32	0,26	32	32	1	33	33,34	65
8	25 442	946	3,80	32	0,26	32	122	1	33	33,34	155
9	23 648	879	3,40	32	0,24	28	95	1	28	28,44	124
10	22 915	852	2,00	32	0,23	26	52	1	26	26,48	78
11	13 430	499	2,20	25	0,24	38	84	1	28	28,44	112
12	12 936	481	4,30	25	0,22	34	146	1	24	23,53	170
13	12 440	462	2,50	25	0,22	32	80	1	24	23,53	104
14	7 698	286	2,20	20	0,22	45	99	2,5	59	23,53	158
15	7 204	268	0,50	20	0,20	40	20	1	20	19,61	40
16	2 462	92	3,40	15	0,13	24	82	1	8	8,34	90
17	2 179	81	1,70	15	0,11	19	32	1	6	5,98	38
18	260	10	3,40	15	0,01	0,9	3	39,5	2	0,05	5
18'	260	10	3,40	15	0,01	0,9	3	2,5	0	0,05	3
17'	2 179	81	0,20	15	0,11	19	4	1	6	5,98	10
16'	2 462	92	3,40	15	0,13	24	82	1	8	8,34	90
15'	7 204	268	2,00	20	0,20	40	80	1	20	19,61	100
14'	7 698	286	2,50	20	0,22	45	113	2,5	59	23,53	171
13'	12 440	462	1,00	25	0,22	32	32	1	24	23,53	56
12'	12 936	481	4,70	25	0,22	34	160	1	24	23,53	183
11'	13 430	499	3,30	25	0,24	38	125	1	28	28,44	154
10'	22 915	852	0,50	32	0,23	26	13	1	26	26,48	39
9'	23 648	879	4,90	32	0,24	28	137	1	28	28,44	166
8'	25 442	946	2,20	32	0,26	32	70	1	33	33,34	104
7'	26 044	968	2,50	32	0,26	32	80	1	33	33,34	113
6'	28 473	1058	3,00	32	0,29	38	114	1	41	41,19	155
5'	29 075	1081	7,00	32	0,29	40	280	1	41	41,19	321
4'	29 840	1109	2,40	32	0,31	45	108	9	424	47,08	532
3'	59 434	2209	18,60	50	0,28	22	409	9,25	354	38,25	763

2'	111 215	4134	1,60	65	0,31	19	30	0	0	47,08	30
1'	157 959	5872	18,70	65	0,43	36	673	1	91	91,20	764
Друга гілка											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	29 594	1100	1,00	32	0,31	45	45	10,5	494	47,08	539
21	29 176	1085	1,50	32	0,29	40	60	1	41	41,19	101
22	23 013	855	3,20	32	0,23	26	83	1	26	26,48	110
23	22 527	837	1,80	32	0,22	24	43	1	24	23,53	67
24	11 231	417	1,80	25	0,19	26	47	1	18	17,75	65
25	10 994	409	4,50	25	0,19	26	117	1	18	17,75	135
26	10 113	376	2,50	25	0,18	22	55	1	16	15,89	71
27	2 681	100	2,80	15	0,14	28	78	2,5	24	9,61	102
28	1 800	67	12,50	15	0,09	14	175	4	16	4,02	191
29	900	33	0,88	15	0,05	3	3	37	46	1,23	48
28'	1 800	67	11,00	15	0,09	14	154	4	16	4,02	170
27'	2 681	100	4,60	15	0,14	28	129	2,5	24	9,61	153
26'	10 113	376	1,00	25	0,18	22	22	1	16	15,89	38
25'	10 994	409	4,50	25	0,19	26	117	1	18	17,75	135
24'	11 231	417	3,20	25	0,19	26	83	1	18	17,75	101
23'	22 527	837	0,50	32	0,22	24	12	1	24	23,53	36
22'	23 013	855	4,50	32	0,23	26	117	1	26	26,48	143
21'	29 176	1085	0,20	32	0,29	40	8	1	41	41,19	49
20'	29 594	1100	2,30	32	0,31	45	104	10,5	494	47,08	598
Третя гілка											
30	51 781	1925	19,20	40	0,40	60	1152	10,75	843	78,45	1995
31	15 186	564	0,50	32	0,25	30	15	10,5	320	30,44	335
32	9 304	346	5,60	32	0,19	17	95	2	36	17,75	131
33	8 325	309	3,70	32	0,18	16	59	1	16	15,89	75
34	198	7	1,50	15	0,01	0,6	1	24,5	1	0,05	2
35	8 127	302	3,70	32	0,17	15	56	2,5	36	14,24	91
36	2 892	107	12,10	25	0,22	32	387	2	47	23,53	434

36"	895	33	0,88	20	0,12	14	12	31	219	7,06	231
36'	2 892	108	12,10	25	0,22	32	387	1,5	35	23,53	422
35'	8 127	302	3,70	32	0,17	15	56	1	14	14,24	70
34'	198	7	1,50	15	0,01	0,6	1	1,5	0	0,05	1
33'	8 325	309	2,30	32	0,18	16	37	1,5	24	15,89	61
32'	9 304	346	7,30	32	0,19	17	124	1	18	17,75	142
31'	15 186	564	0,50	32	0,25	30	15	2,5	76	30,44	91
30'	51 781	1925	19,20	40	0,40	60	1152	10,25	804	78,45	1956
Четверта гілка											
37	27 220	1012	0,50	32	0,28	36	18	9	344	38,25	362
38	26 684	992	5,40	32	0,27	34	184	1	36	36,29	220
39	19 435	722	0,40	32	0,20	19	8	1	20	19,61	27
40	18 660	694	4,40	32	0,19	17	75	1	18	17,75	93
41	14 855	552	1,30	25	0,26	45	59	1	33	33,34	92
42	14 080	523	6,10	25	0,24	40	244	1	28	28,44	272
43	7 718	287	0,90	20	0,23	50	45	1	26	26,48	71
44	7 045	262	4,70	20	0,20	38	179	1	20	19,61	198
45	6 372	237	3,50	20	0,18	32	112	2,5	40	15,89	152
46	5 699	212	4,80	20	0,16	26	125	1	13	12,56	137
47	2 813	105	1,30	15	0,15	32	42	1	11	11,08	53
48	2 140	80	4,60	15	0,11	19	87	1	6	5,98	93
49	1 947	72	3,00	15	0,10	16	48	40	196	4,90	244
50	219	8	12,00	15	0,01	0,7	8	43	2	0,05	11
50'	219	8	12,00	15	0,01	0,7	8	6	0	0,05	9
49'	1 947	72	3,00	15	0,10	16	48	3	15	4,90	63
48'	2 140	80	3,30	15	0,11	19	63	1	6	5,98	69
47'	2 813	105	2,60	15	0,15	32	83	1	11	11,08	94
46'	5 699	212	3,50	20	0,16	26	91	1	13	12,56	104
45'	6 372	237	3,20	20	0,18	32	102	2,5	40	15,89	142

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
44'	7 045	262	4,70	20	0,20	38	179	1	20	19,61	198
43'	7 718	287	2,50	20	0,23	50	125	1	26	26,48	151
42'	14 080	523	4,50	25	0,24	40	180	1	28	28,44	208
41'	14 855	552	2,90	25	0,26	45	131	1	33	33,34	164
40'	18 660	694	2,90	32	0,19	17	49	1	18	17,75	67
39'	19 435	722	1,90	32	0,20	19	36	1	20	19,61	56
38'	26 684	992	3,90	32	0,27	34	133	1	36	36,29	169
37'	27 220	1012	2,00	32	0,28	36	72	9	344	38,25	416
П'ята гілка											
51	46 744	1738	5,20	40	0,36	50	260	9,5	606	63,74	866
52	25 979	966	4,20	32	0,26	32	134	9	300	33,34	434
53	25 034	931	2,30	32	0,25	30	69	1	30	30,44	99
54	21 250	790	0,50	32	0,21	22	11	1	22	21,57	33
55	17 466	649	7,40	32	0,17	15	111	1	14	14,24	125
56	13 682	509	0,50	25	0,24	38	19	1	28	28,44	47
57	2 745	102	12,70	15	0,14	30	381	5,5	53	9,61	434
58	65	2	6,50	15	0,01	0,5	3	41,5	2	0,05	5
58'	65	2	6,50	15	0,01	0,5	3	4,5	0	0,05	3
57'	2 745	102	12,70	15	0,14	30	381	5,5	53	9,61	434
56'	13 682	509	0,50	25	0,24	38	19	1	28	28,44	47
55'	17 466	649	7,40	32	0,17	15	111	1	14	14,24	125
54'	21 250	790	0,50	32	0,21	22	11	1	22	21,57	33
53'	25 034	931	0,80	32	0,25	30	24	1	30	30,44	54
52'	25 979	966	5,80	32	0,26	32	186	9	300	33,34	486
51'	46 744	1738	5,20	40	0,36	50	260	1,5	96	63,74	356
Шоста гілка											
60	10 673	397	0,50	32	0,21	22	11	10,5	226	21,57	237
61	10 128	376	2,00	32	0,20	20	40	2	39	19,61	79

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
62	6 151	229	0,20	25	0,29	55	11	1	41	41,19	52
63	6 124	228	5,80	25	0,29	55	319	3	124	41,19	443
64	4 511	168	15,20	25	0,26	45	684	3	100	33,34	784
65	2 941	109	0,88	20	0,14	20	18	24	231	9,61	248
64'	4 511	168	15,20	25	0,26	45	684	3	100	33,34	784
63'	6 124	228	4,30	25	0,29	55	237	3	124	41,19	360
62'	6 151	229	1,70	25	0,29	55	94	1	41	41,19	135
61'	10 128	376	1,40	32	0,20	20	28	3	59	19,61	87
60'	10 673	397	0,50	32	0,21	22	11	10,5	226	21,57	237
CO2											
1	236 228	8781	46,00	80	0,45	32	1472	4	396	99,08	1868
2	131 664	4894	16,40	65	0,36	26	426	1	64	63,74	490
3	123 496	4591	8,70	65	0,34	24	209	1	57	56,88	266
4	110 578	4110	23,00	65	0,30	18	414	3	132	44,13	546
5	100 463	3734	3,40	65	0,09	17	58	1	4	4,02	62
6	13 413	499	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
7	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35
7'	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35
6'	13 413	499	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
5'	100 463	3734	3,40	65	0,09	17	58	1	4	4,02	62
4'	110 578	4110	23,00	65	0,30	18	414	3	132	44,16	546
3'	123 496	4591	8,70	65	0,34	24	209	1	57	56,88	266
2'	131 664	4894	16,40	65	0,36	26	426	1	64	63,74	490
1'	236 228	8781	46,00	80	0,45	32	1472	4	396	99,08	1868
8	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119
9	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	2,5	2	0,80	17
9'	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	2,5	2	0,80	17
8'	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	5,5	69	12,56	284
10"	1 120	42	3,00	15	0,12	14	42	2	19	9,61	61
10'	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	5,5	69	12,56	284
11	12 918	480	11,70	25	0,22	34	398	2	47	23,53	445
11"	1 320	49	4,50	15	0,04	2,2	10	2,5	2	0,80	12
11'	12 918	480	11,70	25	0,22	34	398	2	47	23,53	445
12	8 168	304	11,70	25	0,14	15	176	2	19	9,61	195
12"	700	26	4,50	15	0,04	2,2	10	2,5	2	0,80	12
12'	8 168	304	11,70	25	0,14	15	176	2	2	9,61	178
13	104 564	3887	1,70	65	0,09	17	29	1	4	4,02	33
14	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119
15	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	2,5	31	12,56	246
15"	1 120	42	3,00	15	0,12	14	42	2	19	9,61	61
15'	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	2,5	31	12,56	246
14'	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119
13'	104 564	3887	1,70	65	0,09	17	29	1	4	4,02	33
16	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	5,5	4	0,80	19
16'	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	5,5	4	0,80	19
17	94 449	3511	3,50	65	0,26	14	49	2	67	33,34	116
17'	94 449	3511	3,50	65	0,26	14	49	2	67	33,34	116
18	13 449	500	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
18'	13 449	500	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
19	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35
19'	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35

Ув'язування шостої гілки системи опалення №1 було зроблено за допомогою ручного балансувального клапана виробника Danfoss MSV-BD-25. Дані клапана були підібрані за номограмою заводу-виробника.

Для розрахунку ΔP ділянки системи опалення від розподільчого колектора вибираємо основне розрахункове кільце через прилад приміщення

№423 (прилад №10).

Колектор системи опалення зображено на рисунку 3.2

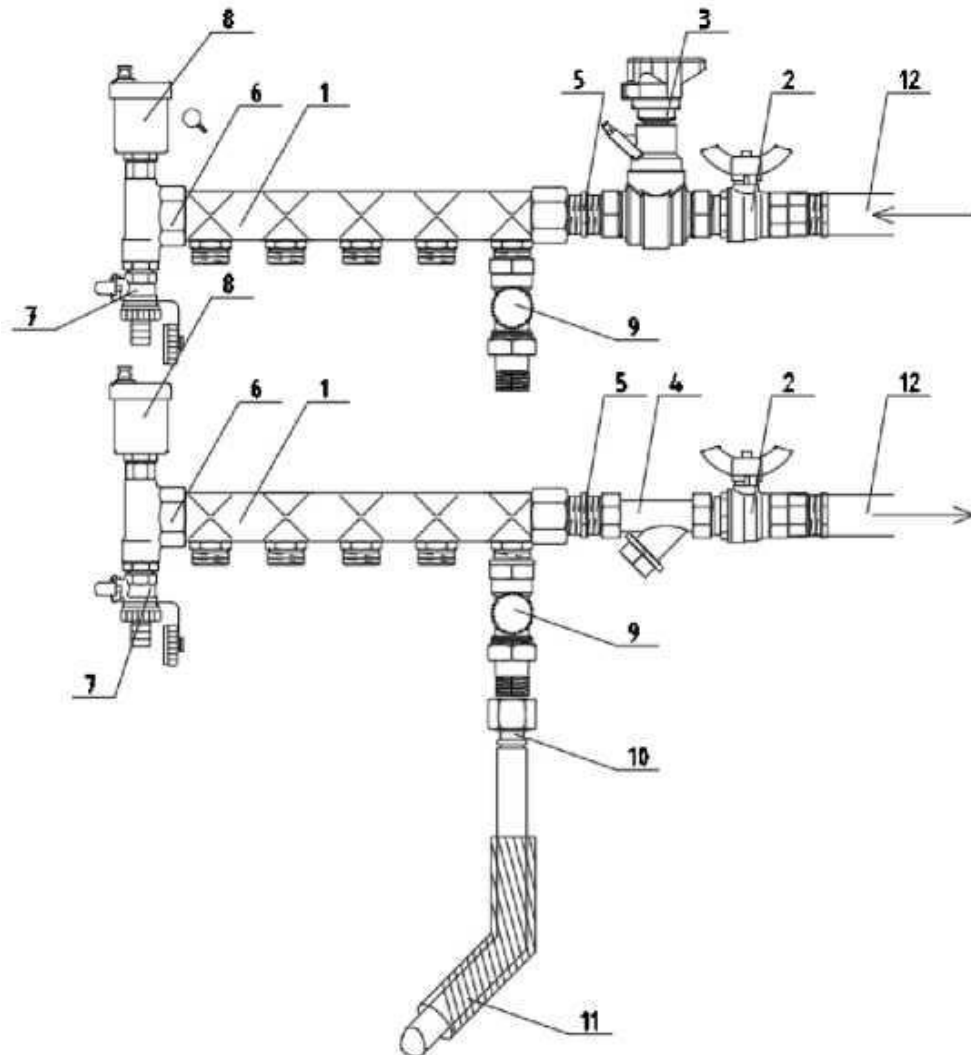


Рисунок 3.2 - Колектор системи опалення

1 - Колектор 1(1 1/4)"xT5x1/2"; 2 - Кран кульовий з американкою 1(1/4)";
 3 - Балансувальний клапан USV-I 25(32); 4 - Фільтр 1(1 1/4)"; 5 - Ніпель 1(1 1/4)"; 6 - Кінцівка колектора НГ 1(1 1/4)"x1/2x3/8; 7 - Кран зливний із пробкою 1/2"; 8 - повітровідвідник 3/8"; 9 - Вентиль настроювальний 1/2";
 10 - З'єднувач 1/2"[20(2,8); 11 - Труба ПЕКС в гофрі 20(2,8); 12 - Труба сталеву Ду25(32).

№ уч.	Q _{об} , Вт	G _{об} , кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	R _{дин} , Па
Кол.1										
ИТП-1	81000	2784	32,2	50	0,49	97	3123,4	7	740	6085,4
1-2	71450	2456	3,3	50	0,46	75	247,5	1	61	308,5
2-3	61900	2127	3,3	50	0,4	120	396	1	139,5	535,5
3-4	52280	1797	3,3	40	0,53	84	277,2	1	103,7	380,9
4-5	42850	1473	3,3	40	0,35	185	610,5	1	118,1	728,6
5-6	33490	1151	3,3	32	0,46	111	366,3	1	79,3	445,6
6-7	22990	790	3,3	32	0,37	45	148,5	1	38,4	186,9
7-8	13560	466	3,3	25	0,45	120	396	1,5	65	461
8'-7'	13560	466	3,3	25	0,45	120	396	1,5	65	461
7'-6'	22990	790	3,3	32	0,37	45	148,5	1	38,4	186,9
6'-5'	33490	1151	3,3	32	0,46	111	366,3	1	79,3	445,6
5'-4'	42850	1473	3,3	40	0,35	185	610,5	1	118,1	728,6
4'-3'	52280	1797	3,3	40	0,53	84	277,2	1	103,7	380,9
3'-2'	61900	2127	3,3	50	0,4	120	396	1	139,5	535,5
2'-1'	71450	2456	3,3	50	0,46	75	247,5	1	61	308,5
1'-ИТП	81000	2784	32,3	50	0,49	97	3133,1	7	740	6085,4
									Сума	18264,8

Далі розраховувалися відгалуження для теплопостачання інших розподільчих колекторів, втрати тиску в відгалуженні порівнюються з розрахунковим згідно з формулою (3.2):

$$\frac{\Delta P_M - \Delta P_{от}}{\Delta P_M} * 100\% < 15\% \quad (3.2)$$

Гідравлічний розрахунок системи №2 ведеться аналогічно.

3.1.3 Тепловий розрахунок нагрівальних приладів

Було здійснено тепловий розрахунок опалювальних приладів.

Результати розрахунку зведено до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Тепловий розрахунок нагрівальних приладів

№ пом.	Q _{отп} , Вт	G _{пр} , кг/год	t _{вх} , °C	t _{вих} , °C	Δt _{ср} , °C	q _{пр} , Вт/м2	Q _{гр} , Вт	P _{пр} , Вт	F _{пр} , м²	βз	N, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-2 поверх											
1	2 565	95,34	95	70	66,5	597	152	2428	4	0,98	14
2	2 014	74,85	95	70	64,5	871	277	1764	2	1,00	7
5	1 234	2 електроконвектора 0,5кВт и 0,75 кВт									
7	900	33,45	95	70	66,5	2624	154	761	0	1,18	1
8	532	19,79	95	70	64,5	779	231	324	0	1,11	1
12	1 827	67,91	95	70	66,5	593	211	1637	3	0,99	10
15	6 620	246,08	95	70	64,5	1637	123	6509	4	0,99	12
17	1 001	37,22	95	70	66,5	428	229	795	2	1,00	6
18	1 415	52,59	95	70	66,5	360	212	1224	3	0,99	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
117	924	34,33	95	70	66,5	819	71	860	1	1,03	4
118	674	25,06	95	70	64,5	783	129	558	1	1,05	2
119	411	15,28	95	70	66,5	878	28	386	0	1,11	1
121	62	2,31	95	70	64,5	325	25	40	0	1,46	1
122	298	11,09	95	70	66,5	801	64	241	0	1,17	1
123	2 909	108,13	95	70	66,5	2831	21	2890	1	1,03	3
124	189	7,03	95	70	64,5	763	21	170	0	1,24	1
1 поверх											
201	11 018	409,56	95	70	64,5	1300	490	10577	8	0,98	29
202	10 860	403,68	95	70	64,5	1299	285	10603	8	0,98	27
203	3 833	142,47	95	70	64,5	1273	156	3692	3	0,99	10
204	1 573	58,46	95	70	66,5	828	51	1527	2	1,00	6
205	394	14,64	95	70	64,5	385	42	356	1	1,03	3
206	6 469	240,45	95	70	65,5	1312	298	6200	5	0,98	17
207	604	22,45	95	70	64,5	1226	35	573	0	1,10	1
208	3 278	121,83	95	70	64,5	1730	84	3202	2	1,00	6
209	7 757	288,33	95	70	62,5	1239	212	7566	6	0,98	20
210	3 277	121,82	95	70	64,5	1730	95	3192	2	1,00	6
Тех. Поверх+4.700											
т.э.	3 990	148,33	95	70	66,5	844	760	3306	4	0,99	14
Поверхи 3-9											
301	1 090	40,52	95	70	66,5	1254	115	987	1	1,05	3
302	670	24,91	95	70	66,5	1242	25	648	1	1,09	2
303	1 130	42,01	95	70	66,5	1255	21	1111	1	1,04	3
304	670	24,91	95	70	66,5	1242	121	561	0	1,10	2
305	670	24,91	95	70	66,5	1242	23	649	1	1,08	2
306	700	26,02	95	70	66,5	799	18	684	1	1,04	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
307	1 320	49,08	95	70	64,5	1296	18	1304	1	1,03	3
308	670	24,91	95	70	66,5	1242	21	651	1	1,08	2
309	1 130	42,01	95	70	66,5	1255	83	1055	1	1,04	3
310	670	24,91	95	70	66,5	1242	23	649	1	1,08	2
311	1 090	40,52	95	70	66,5	1254	116	986	1	1,05	3
312	2 400	89,21	95	70	64,5	2186	351	2084	1	1,03	4
313	1 670	62,08	95	70	66,5	723	111	1570	2	1,00	8
314	720	26,76	95	70	66,5	1243	108	623	1	1,09	2
315	1 130	42,00	95	70	66,5	1255	28	1105	1	1,04	3
316	670	24,91	95	70	66,5	1242	95	585	0	1,10	2
317	670	24,91	95	70	66,5	1242	25	648	1	1,09	2
318	1 200	44,61	95	70	66,5	1256	26	1177	1	1,03	3
319	1 200	44,61	95	70	66,5	1256	31	1172	1	1,03	3
320	670	24,91	95	70	66,5	1242	28	645	1	1,09	2
321	670	24,91	95	70	66,5	1242	121	561	0	1,10	2
322	1 850	68,77	95	70	66,5	1267	118	1744	1	1,01	5
323	1 670	62,08	95	70	66,5	1084	124	1558	1	1,01	5
315*	1 120	41,63	95	70	64,5	1206	24	1098	1	1,04	3
341*	1 120	41,63	95	70	64,5	1206	24	1098	1	1,04	3
10 поверх											
1001	1 060	39,40	95	70	66,5	1253	115	957	1	1,05	3
1002	1 620	60,22	95	70	66,5	1805	25	1598	1	1,04	3
1003	1 470	54,64	95	70	66,5	1802	21	1451	1	1,04	3
1004	791	29,40	95	70	66,5	1246	121	682	1	1,08	2
1005	840	31,22	95	70	66,5	891	23	819	1	1,04	3
1006	880	32,71	95	70	66,5	1248	18	864	1	1,06	2
1007	1 330	49,44	95	70	64,5	1901	18	1314	1	1,06	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1008	791	29,40	95	70	66,5	1246	21	772	1	1,07	2
1009	1 470	54,64	95	70	66,5	1802	83	1395	1	1,05	3
1010	1 620	60,22	95	70	66,5	1805	23	1599	1	1,04	3
1011	1 060	39,42	95	70	66,5	1253	116	956	1	1,05	3
1012	3 754	139,54	95	70	64,5	2206	351	3438	2	1,01	6
1013	2 350	87,35	95	70	66,5	1091	111	2250	2	1,00	7
1014	1 840	68,40	95	70	66,5	1810	108	1743	1	1,03	3
1015	1 620	60,22	95	70	66,5	1625	28	1595	1	1,03	3
1016	798	29,66	95	70	66,5	1246	95	713	1	1,07	2
1017	836	31,08	95	70	66,5	980	25	814	1	1,04	3
1018	1 518	56,43	95	70	66,5	1262	26	1495	1	1,02	4
1019	1 518	56,44	95	70	66,5	1803	31	1491	1	1,04	3
1020	836	31,08	95	70	66,5	980	28	811	1	1,04	3
1021	798	29,67	95	70	66,5	1246	121	689	1	1,08	2
1022	3 189	118,54	95	70	66,5	1830	118	3083	2	1,01	6
1023	2 343	87,09	95	70	66,5	1819	124	2231	1	1,02	4
1015*	1 510	56,13	95	70	66,5	1803	24	1488	1	1,04	3
1041*	1 510	56,13	95	70	66,5	1803	24	1488	1	1,04	3
Тех. Поверх +33,000											
т.э.	9 695	360,38	95	70	66,5	1871	310	9416	5	0,98	18

3.1.4 Підбір балансувального та запірною клапана для ув'язування шостої гілки та магістралі

Розрахункова витрата теплоносія: 91кг/год.

Втрати тиску у гілці системи опалення: 0,103кПа.

Різниця тиску в магістральному трубопроводі в точці приєднання стояка 12,11 кПа

Умовний діаметр стояка системи опалення: Ду40мм.

Підбір виконується за номограмою заводу виробника Danfoss. Було

підбірано запірний клапан MSV-BD 25 з налаштуванням 0,7. Ув'язування інших гілок було зроблено аналогічно.

3.1.5 Розрахунок та підбір обладнання

Тиск, що розвивається насосом з урахуванням запасу: $P_H = 1,15 \cdot 26072 = 29,98$ кПа.

Подача насоса складає 0,94 л/с.

За отриманими даними підриваємо насос.

Були вибрані основний та резервний насос марки Grundfos MAGNA1 32-40.

На рисунку 3.3 наведено докладну характеристику насоса.

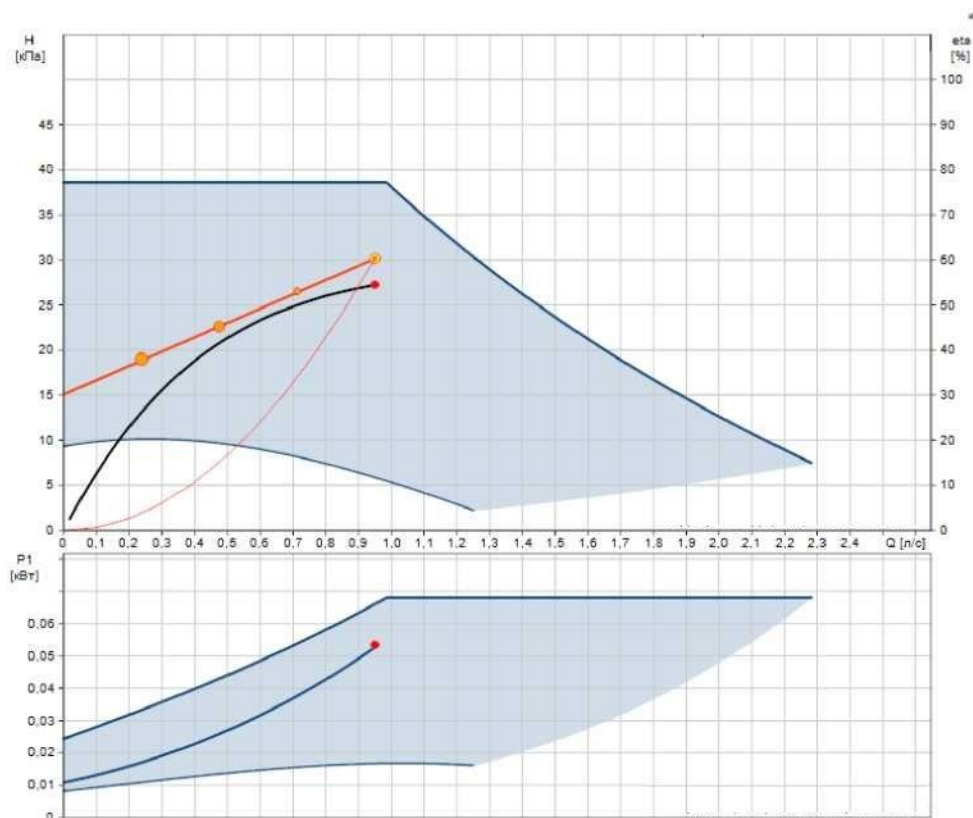


Рисунок 3.3 - Характеристики насоса Grundfos MAGNA1 32-40

3.1.6 Розрахунок теплої підлоги

Було розраховано систему теплої підлоги для приміщення басейну.
Визначаємо площу теплої підлоги:

$$F_{\text{підлоги}} = 10,9 * 0,8 + 11,88 * 0,9 + 4,6 * 0,3 + 2,78 * 2,44 + 1,73 * 0,9 = 29,13 \text{ м}^2$$

Крок труб 150мм, $q=100 \text{ Вт/М}^2$

$$Q_{\text{тп.}} = q * F_{\text{п}} = 2913 \text{ Вт}$$

Температура поверхні підлоги 31 °С.

Обчислимо довжину контуру:

$$L = \frac{F}{l} = \frac{29,13}{0,15} = 194 \text{ м}$$

В системі теплої підлоги приймаємо 4 петлі: 54м, 50м, 45м, 45м.

Витрата теплоносія в контурі:

$$G_1 = \frac{1,1 * 0,86 * q_{150} * (L * l)}{35 - 30} = \frac{1,1 * 0,86 * 100(54 * 0,15)}{35 - 30} = 153 \text{ кг/год}$$

Швидкість руху теплоносія:

$$\omega = \frac{G}{3600 * \rho * f_{\text{тр}}} = \frac{153}{3600 * 1000 * 0,000153} = 0,28 \text{ м/с}$$

Втрати тиску в петлі визначаються за формулою (3.3)

$$\Delta p_{об} = \left(\frac{\lambda}{d_B} * \frac{\rho \omega^2}{2} \right) * l_{об} = R l_{об}, \text{ Па} \quad (3.3)$$

Гідрравлічний розрахунок системи теплої підлоги подано у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Гідрравлічний розрахунок системи теплої підлоги

№ уч.	Q _{об} , кВт	G _{об} , кг/год	l, м	d, мм	R, Па/м	R*l, Па	ω, м/с	P _{підв} , Па	P _{заг}
1	766	153	54	18x2	161	8694	0,28	1800	10494
2	710	142	50	18x2	161	8050	0,26	1800	9850
3	639	128	45	18x2	161	7245	0,23	1800	9045
4	639	128	45	18x2	161	7245	0,23	1800	9045

3.2 Вентиляція

3.2.1 Визначення необхідних повітрообмінів

Розрахунок повітрообміну приміщення басейну у теплий період.

Тепловступлення від освітлення:

$$Q_{осв} = F_{пл} * E * q_{осв} * \eta_{осв} = 20 * 150 * 0,176 * 0,45 = 237 \text{ Вт}$$

Від сонячної радіації Q_{ср}=1200 Вт

Від плавців:

$$Q_{пл} = q_{я} * N * (1 - 0,33) = 60 * 10 * (1 - 0,33) = 402 \text{ Вт}$$

Від обхідних доріжок:

$$Q_{од} = \alpha_{од} * F_{пл} * (t_{од} - t_{в}) = 10 * 24 * (31 - 27) = 960 \text{ Вт}$$

Теплопередачі на нагрівання води у ванні:

$$Q_{в} = \alpha * F_{в} * (t_{в} - t_{пов}) = 4 * 20 * (27 - 25) = 160 \text{ Вт}$$

Температура поверхні:

$$t_{\text{пов}} = t_w - 1^{\circ}\text{C} = 26 - 1 = 25^{\circ}\text{C}$$

Надлишки явного тепла (вдень):

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{ср}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{од}} - Q_{\text{в}} = 1200 + 402 + 960 - 160 = 1598 \text{ Вт.}$$

Надходження вологи.

Вологовиділення від плавців:

$$W_{\text{пл}} = q * N(1 - 0,33) = 200 * 10(1 - 0,33) = 1340 \text{ г/год}$$

Надходження вологи з поверхні басейну визначається за формулою

3.4

$$W_{\text{Б}} = \frac{A * F * \sigma_{\text{впр}} * (d_w - d_{\text{в}})}{1000}, \text{ кг/год} \quad (3.5)$$

$$\sigma_{\text{впр}} = 25 + 19 * V = 25 + 19 * 0,1 = 26,9 \text{ кг/м}^2\text{ч}$$

Температура поверхні ванни 25°C

$$W_{\text{Б}} = \frac{1,5 * 20 * 26,9 * (20,8 - 13,0)}{1000} = 6,3 \text{ кг/год}$$

Надходження вологи з обхідних доріжок.

Площа змоченої поверхні частини обхідних доріжок становить 0,45 від усієї їхньої площі.

Кількість випаровуваної вологи:

$$W_{\text{од}} = 6,1(t_{\text{в}} - t_{\text{мт}}) * F = 6,1(27 - 20,5) * 24 * 0,45 = 428 \text{ , г/год}$$

Температура мокрого термометра $20,5^{\circ}\text{C}$

Загальне надходження вологи:

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{Б}} + W_{\text{од}} = 1,34 + 6,3 + 0,43 = 8,07 \text{ кг/год};$$

Повне тепло за формулою (3.6):

$$\sum Q_{\text{п}} = Q_{\text{СКР Б}} + Q_{\text{СКР од}} + Q_{\text{СКР пл}} + 3,6 \sum Q_{\text{я}}, \text{ кДж/год} \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{СКР Б}} = W_{\text{Б}} * (2501,3 - 2,39 * t_{\text{пов}}) = 6,3 * (2501,3 - 2,39 * 25) = 15380 \text{ кДж/год}$$

$$Q_{\text{СКР од}} = W_{\text{од}} * (2501,3 - 2,39 * t_{\text{од}}) = 0,43 * (2501,3 - 2,39 * 31) = 1045 \text{ кДж/год}$$

$$Q_{\text{СКР пл}} = N * (q_{\text{плд}} - q_{\text{я}}) * 3,6 = 10 * 0,67(157 - 60) * 3,6 = 2340 \text{ кДж/год}$$

$$\sum Q_{\text{п}} = 15380 + 1045 + 2340 + 3,6 * 1598 = 24510 \text{ кДж/год}$$

Розрахунок повітрообміну для теплого періоду

$$\frac{\sum Q_{\text{п}}}{\sum W} = \frac{24510}{8,07} = 2959 \text{ кДж.}$$

Повітрообмін з вологи:

$$G_w = \frac{\sum W}{d_y - d_{\text{п}}} = \frac{8070}{15,5 - 9,9} = 1441 \text{ кг/год}$$

Повітрообмін по повному теплу:

$$G_{\text{п}} = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{J_y - J_{\text{п}}} = \frac{24510}{67 - 50} = 1442 \text{ кг/год}$$

Нормативний повітрообмін

$$L_{\text{н}} = N * 80 \text{ м}^3/\text{ч} = 10 * 80 = 800 \text{ м}^3/\text{ч} = 960 \text{ кг/ч}$$

Холодний період року

Явне тепло:

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{ср}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{од}} - Q_{\text{в}} = 377 + 402 + 960 - 160 = 1579 \text{ Вт.}$$

Поступления влаги:

$$W_{\text{пл}} = 1340 \text{ г/год (за Т.П.)}$$

$$W_{\text{Б}} = \frac{1,5 * 20 * 26,9 * (20,8 - 10,8)}{1000} = 8,07 \text{ кг/год}$$

$$W_{\text{од}} = 6,1(27 - 19) * 24 * 0,45 = 530, \text{ г/год}$$

Загальне надходження вологи:

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{Б}} + W_{\text{од}} = 1,34 + 8,07 + 0,53 = 9,94 \text{ кг/год};$$

Повне тепло:

$$Q_{\text{СКР Б}} = W_{\text{Б}} * (2501,3 - 2,39 * t_{\text{пов}}) = 8,07 * (2501,3 - 2,39 * 25) = 19703 \text{ кДж/год}$$

$$Q_{\text{СКР од}} = W_{\text{од}} * (2501,3 - 2,39 * t_{\text{од}}) = 0,53 * (2501,3 - 2,39 * 31) = 1286 \text{ кДж/год}$$

$$Q_{\text{СКР пл}} = N * (q_{\text{плд}} - q_{\text{я}}) * 3,6 = 10 * 0,67(157 - 60) * 3,6 = 2340 \text{ кДж/год}$$

$$\sum Q_{\text{п}} = 19703 + 1286 + 2340 + 3,6 * 1579 = 29015 \text{ кДж/год}$$

Розрахунок повітрообміну для теплого періоду

$$\frac{\sum Q_{\text{п}}}{\sum W} = \frac{29015}{9,94} = 2919 \text{кДж.}$$

Повітрообмін з вологи:

$$G_w = \frac{\sum W}{d_y - d_{\text{п}}} = \frac{9940}{15,5 - 9,9} = 1775 \text{ кг/год}$$

Повітрообмін по повному теплу:

$$G_{\text{п}} = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{J_y - J_{\text{п}}} = \frac{29015}{67 - 50} = 1706 \text{ кг/год}$$

Нормативний повітрообмін

$$L_H = N \cdot 80 \text{м}^3/\text{ч} = 10 \cdot 80 = 800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Повне тепло: Виходячи з кратностей повітрообміну були розраховані витрати припливного та витяжного повітря. Результати розрахунку зведено до таблиці 3.5.

Повітрообміни в цих приміщеннях визначені на асиміляцію теплонадлишків з урахуванням компенсації повітря, що видаляється через місцеві відсмоктування.

Необхідним елементом систем витяжної вентиляції в цехах приготування є місцеве відсмоктування. Витрата повітря, що видаляється місцевим відсмоктуванням, визначається виходячи з визначення джерела шкідливостей, необхідності його локалізації.

Об'єм місцевої витяжної вентиляції в приміщеннях пральної та прасувальної (прим. 13), хімчистки (прим. 9), кухні столової персоналу (прим. 34), мийного столового посуду (прим. 33), кондитерського цеху (прим. 48, 49, 5). 62), мийного посуду (прим. 126, 128, 211) котломийки (прим. 212), гарячого цеху (прим. 210) наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.5 - Розрахункові повітрообміни за основними приміщеннями будівлі

Приміщення		S _{при} , м ²	V _{при} , м ³	Кратність		Об'єм повітря, м³/год				Обозначение систем			
№ при	Найменування			Приплив	Витяж	Загальнообмінка		Місць відс.		Загальнообмінка		Місць відс.	
						Приплив	Витяж	Приплив	Витяж	Приплив	Витяж	Приплив	Витяж
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
	1 поверх												
201	лобі-бар	170,05	680	3,5	3,5	2550	2550			П12	В16		
202	хол	310,59	1240	1,5	0	2050	0			П12			
203	пр бек офісу	21,27	96	3	3	240	240			П12	В16		
206	торг ларьок	24,75	111	1	1	140	140			П12	В16		
204	пр багажної	19,39	87	0	1		50				В12		
205	гардероб	14,29	64	0	2		50				В12		
211	приміщення офіціантів	7,65	34	2		60	60			П12	В16		
212	С/В	9,1	41		4		150				В12		
213	С/В	4,54	20		3		50				В12		
214	приміщ прибирального інвентарю	3,34	15	0	2		50				В12		
215	с/в	4,1	18		3		50				В12		

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
216	душова	12,2	55		5		300				B11		
217	роздягальні	13	59	0	1	350				П9			
218	С/В	1,82	8		6		50				B11		
219	душова	12,2	55		5		300				B11		
220	роздягальні	13	59	0	0	350				П9			
221	С/В	1,82	8		6		50				B11		
207	тренажерний зал	105,7	476	4	4	2080	2080			П9	B13		
209	ресторан	230,74	923	3,2	3	2970	2970			П11	B15		
222	мийна столові посуд	14,38	65	4	6	260	390		600	П10	B14		B17
223	поміч прибирального інвентарю (підсобне приміщення бару)	3,14	14	0,0	2,0	0	50				B14		
224	сервізна	14,07	63	1	1	100	100			П10	B14		
225	котломийка	8,8	40	4	6	160	240		450	П10	B14		B24
210	гарячий цех, роздавальна	82,32	370	18	22	3730	740	4050	7040	П10	B14		B14

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
226	сервізна	5,18	23	1	1	50	50			П10	В14		
227	приміщення офіціантів	4,13	19	3		60	60			П10	В14		
						15130	10760	4050	8090				
	готельний номера STANDART	18,12	56,2	2,1	2	120	120			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	всього номерів STANDART 3-10 поверхи:	136шт				16320	16320			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	номер DELUXE	28,42	88,1	1,7	2	150	150			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	всього номерів DELUXE 3 - 10поверхи	15шт				2250	2250			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	номер SUITE	42,27	131,0	1,5	2	200	200			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	всього номерів SUITE 3-10 поверхи:	7 шт				1400	1400			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	готельний номер PRESIDENT	69,8	209,4	1,7	1,7	350	350			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
						20320	20320			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	-1 поверх												
101	приміщення для переговорів	40,84	143	3	3	380	380			П13	В20		

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
102	приміщення для переговорів	41,35	145	3	3	380	380			П13	В20		
103	приміщення для переговорів	43,23	151	3	3	380	380			П13	В20		
125	підсобне прим бару	12,75	57	0	2	0	120				В19		
106	коридор	150,84	528	2	2	1000	1000			П14	В23		
126	мийна кухонного посуду	5,04	15	4	6	60	100		300	П14	В19		В22
127	підсобне приміщення	21,01	63	6	11	400	190		500	П14	В19		В19
128	мийний посуд	13,04	39	4	6	150	230		450	П14	В19		В22
129	Прим прибирального інвентарю	4,4	20	0	2	0	40				В19		
130	прибирального інвентарю виробництва	3,46	16	0	2	0	40				В19		
131	офісне приміщення	8,21	37	1,6		60	0			П14			
132	серверна	14,23	64	0	2	0	130				В19		
133	прим складу для конференції	6,35	29	0	1	0	50				В19		
134	склад сухих продуктів	7,09	32	0	1	0	50				В19		

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
135	офісне приміщення	6,37	19	3		60	0			П14			
136	пост охорони	6,42	19	3		60	0			П14			
117	прим складу для конференції	21,07	95	0	1	0	100				В18		
118	Конференц-зал	321,89	1288	3	3	4200	4200			П6	В18		
107	хол	406	1624	1,8	0,6	2850	900			П12	В19		
122	приміщення для переговорів	22,27	78	3		220	220			П13	В20		
123	венткамера	14,34	80	2	0	160	0			П14			
124	приміщення охорони	8,56	26	2		60	0			П14			
137	с/в	14,97	67		1		100				В12		
138	с/в мґн	3,88	17		3		50				В12		
139	с/в	18,88	85		2		150				В12		
140	гардероб	10,44	47		1		50				В19		
46	приміщення миття бочків	10,13	46	4	6	190	280			П14	В19		
108	ванна зала	53,69	242	4	4	880	880			П9	В13		
108.2	сауна	8,73	39	0	5	0	200				В21		

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
108.3	с/в	2,59	12		4		50				B11		
108.4	душова	5,4	24		6		150				B11		
108.5	гардероб	4,15	12	0	2	0	50				B11		
	-2 поверх												
1	Підсобне приміщення	140	396	1	1	400	400			П2	B2		
5	прим електрощитовий	34,52	104	1	1	100	100			П2	B2		
6	прим ітп	39,6	119	5	5	600	600			П2	B2		
7	техприміщення	41,19	124	0	2,0	0	250				B2		
52	комора професійної хімії	10,04	30	0	2	0	60				B2		
56	приміщ прибирального інвентарю	3,46	10	0	2	0	20				B29		
57	с/в	2,53	8			0	50				B29		
58	душова	1,84	6			0	75				B29		
59	душова	1,84	6			0	75				B29		
54	прим роздягальні для персоналу	12,55	38	4		150	0			П5			

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
53	коридор	15,2	46			130	0			П5			
9	прим хімчистки	16,83	39	55	2,0	2150 (по расчету)	80		2760	П5	B28		
10	прим прийому брудної білизни	9,62	40	3,0	4,0	120	160			П5	B2		
11	прим сортування білизни	15,05	63	3,5	4,5	220	280			П5	B2		
13	приміщ прання та прасувальна	42,17	127	27,0	2,0	3480 (по расчету)	250		1750; 1275; 1275; 310	П5	B5		B5; B27; B26; B25
14	прим зберігання та видачі білизни	13,32	40	1,0	1,0	40	40			П5	B2		
12	офісне приміщення	136	408	3		1200	1200			П4	B4		
17	приміщення венткамери	30,88	93	1	0	90				П2			
18	кімната підготовки води	46,72	130	1			130				B6		
19	білизняна	8,56	26	0,0	1		30				B2		
20	примскладу брудного спец одягу	5,65	17	0,0	2,0		40				B2		

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
22	прим майстерні	6,18	19	2,0	3,0	40	60			П4	В6		
23	приміщення інженера	6,32	19			60				П4			
27	роздягальні для офіціантів	16,5	50			75				П4			
63	душова	3,3	10				75				В6		
25	пом роздягальні для персоналу	25,21	76			150				П4			
26	душова	5,29	16				150				В6		
27	роздягальні для персоналу	27,36	82			150				П4			
28	душова	5,29	16				150				В6		
32	роздягальні для офіціантів	11,87	36			75				П4			
64	душова	3,3	10	8	0		75				В6		
65	с/в	7,83	23	4	0		100				В6		
66	с/в	10,48	31	5	0		150				В6		
36	приміщення прибирального інветара	4,99	15	0	2		30				В6		
37	коридор	92,86	279	1	0	310	0			П4			

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
31	примсан лікаря	12,36	37			90	0		500	П4			В30
32	офісне приміщення	15,54	47			180	0			П4			
33	приміщення мийної	9,31	28	4	6	110	170		600	П4	В8		В9
34	їдальня для персоналу-кухня	31,66	95		2	230	190	1020	1840	П4	В8	П4	В8
	їдальня для персоналу -зал	40,32	121			480	0			П4			
35	м'ясо-рибний цех	36,39	109	3	4	330	440			П3	В3		
36	склад сухих продуктів	19,23	58	0	1	0	60				В3		
37	приміщення для холодильних камер	65,08	195			500	500			П8	В10		
48	цех кондитерський мукопросіювач	8,45	25	1	2	0	50		850				В7
51	прим.обробки яєць	23,29	70	3	5	210	350			П3	В3		
49	виробниче приміщення кондцеа	4,59	14	0	2	0	30		300		В3		В31
50	цех кондитерський	50,88	153		2	876	300	1040	1586	П3	В3	П3	В3
60	прим прибирального інвентарю	3,41	10	0	2	0	20				В3		

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
61	приміщ складу витратного матеріалу	3,3	10	0	1	0	20				В3		
45	склад винно горілчаний	13,98	42	0	1	0	40				В3		
46	овочевий цех	20,11	60	3	4	180	240			П3	В3		
43	коридор	25,09	75	6		430				П3			
39	коридор	62,03	186	0	0	930	930			П8	В10		
62	комора та мийна тари	5,67	17	4	6	70	100		300	П3	В3		В31
44	прим комірника	10,33	31	0		60	0			П3			

Таблиця 3.6 - Місцеві відсмоктувачі від технологічного обладнання

Поз. обор	Найменування обладнання	Кіль- -сть	Характеристика шкідливостей	Об'єм витяжки, м³/год		Об'єм притоку, м³/год		Характеристика місцевого відсмоктування	Познач. витяж. системи	Познач. приплив. системи
				на од. обору буд.	Усього	на од. обладна ння	Усього	Позначення		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Приміщення пральної та прасувальної -2 поверх (прим. 13)										
1	Прасувальний стіл на 70 кг/ч N=5,9кВт	1	тепло та вологовиділення	200	200			Парасолька витяжна острівна прямокутна, 800x1400x350	B5	
2	Пароманекен для верхньої одяжки N =18 кВт - парогенератор на 20 л, N=0,6 кВт-двигат.	1	тепло та вологовиділення	300	300			Парасолька витяжна острівна прямокутна, 800x1200x350	B5	
3	Сушильна машина на 6,5 кг, об'єм барабана - 130л N = 6,4 кВт	1	тепловиділення	310	310			патрубок 0100	B25	
4	Сушильна машина на 34 кг, об'єм барабана - 634 л N=30кВт	2	тепловиділення	1275	2550			патрубок 0200	B27,B36	
5	Гладильний каток на 70 кг/ч N=28,3кВт	1	тепло	600	600				B5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Прасувальна ковзанка на 70 кг/ч N=28,3кВт	1	тепло	650	650			Парасолька витяжна острівна прямокутна, 2500x1000x350	B5	
Приміщення хімчистки -2 поверх (прим.9)										
1	Пляма вивідний стіл N =0,25 кВт - аспіратор, N=2,2 кВт- компресор	1	хім. викид	500	500			Парасолька витяжна острівна прямокутна, 1600x800x350	B28	
2	Пляма вивідний стіл N =0,25 кВт - аспіратор, N=2,2 кВт- компресор	1	Викид від аспіратора	410	410			0100	B28	
3	Машина для хімчистки, з піддоном N=12кВт	1	хім. викид	500	500			0100	B28	
4	Машина для хімчистки, з піддономN=12кВт	1	хім. викид	1350	1350			Парасолька витяжна острівна прямокутна, 2500x1400x350	B28	
Приміщення кухні їдальні пресоналу. -2 поверх (прим. 34)										
1	Плита електрична 4- х конфоркова без шафи 800x900x870 N = 16,0 кВт	1	тепло та вологовиділення	1000	1000	540	540	Парасолька витяжна острівна прямокутна, 1800x1000x450	B8	П4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Сковорода електричнаN= 13,8 кВт	1	тепло та вологовиділенн я	840	840	480	480		В8	П4
Приміщення мийного столового посуду -2 поверх (прим. 33)										
1	Ванна мийна 2-х секційна1200х600х8 70	2	тепло та вологовиділенн я	300	600			Пристінна витяжна парасолька 1200х700х450	В9	
Приміщення кондитерського цеху, -2 поверх (прим. 49)										
1	Ванна мийна 2-х секційна, нерж.сталь 1400х700х870	1	тепло та вологовиділенн я	300	300			Парасолька витяжна пристінна 1600х800х350	В31	
Приміщення кондитерського цеху, -2 поверх (прим. 48)										
1	Мукопросіювач	1	пил	200	200			Парасолька витяжна пристінна 1000х800х350	В7	
Приміщення кондитерського цеху, -2 поверх (прим. 50)										
1	Печь конвекциона N = 26,0 кВт	2	тепло та вологовиділенн я	573	1146	400	800	Парасолька припливно-витяжна пристінна, 1600х1000х450	В3	П3
2	Плита електрична 2- х конфоркова N=7,0кВт	1	тепло та вологовиділенн я	440	440	240	240	Парасолька припливно-витяжна пристінна, 1200х1000х450	В3	П3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кладова та мийна тари -2 поверх (прим.62)										
1	Ванна мийна 2-х секційна, нерж.сталь 1400x700x870	1	тепло та вологовиділення	300	300			Парасолька витяжна пристінна 1600x800x350	B31	
Приміщення санітарного лікаря -2 поверх (прим. 31)										
1	Шафа витяжна загального призначення ЛАБ-РГО-ШВ120/70- KG	1		500	500			ЛАБ-РГО-ШВ120/70-№	B30	
Приміщення підсобне -1 поверх (прим. 127)										
1	Пароконвекційна піч, 10 рівнів, з опціями, на стенді, з душ.пристроєм N = 11,9 квт	1	тепло та вологовиділення	500	500			Пристінна прямокутна витяжна парасолька 1000x1000x450	B19	
Приміщення мийного посуду -1 поверх (прим. 128)										
1	Ванна мийна 3х секц, нерж.1600x600x870 мм	1	тепло та вологовиділення	450	450			Пристенный прямоугольный вытяжной зонт 1800x700x350	B22	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мийний кухонний посуд -1 поверх (прим. 126)										
1	Ванна 2-секційна 1200х600х870мм	1	тепло та вологовиділення	300	300			Пристінна прямокутна витяжна парасолька 1200х700х350	B22	
Приміщення мийного столового посуду 1 поверх (прим. 211)										
1	Ванна 2-секційна 1200х600х870мм	1	тепло та вологовиділення	300	600			Пристінна прямокутна витяжна парасолька 1200х700х350	B17	
Приміщення котломийки 1 поверх (прим 212)										
1	Ванна 2-секційна, нерж. сталь 1600х600х870мм	1	тепло та вологовиділення	450	450			Пристінна прямокутна витяжна парасолька 1800х900х350	B24	
Приміщення гарячого цеху 1 поверх (прим. 210)										
1	Котел електричний 100 л N = 16 кВт	1	тепло та вологовиділення	470	470	340	340	Парасолька острівна припливно-витяжна, тип 22000х1800х450	B14	П10
2	Сковорода електрична N = 13,8 кВт	1	тепло та вологовиділення	840	840	480	480			
3	Гриль ел.контактний, подвійний N=4,0 кВт	1	тепло та вологовиділення	360	360	320	320			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Макороноварка N = 10 кВт	1	тепло та вологовиділення	690	690	423	423	Парасолька острівна припливно-витяжна , тип 22500x1800x450	В14	П10
5	Рисоварка N = 1,9 кВт	1	тепло та вологовиділення	130	130	80	80			
6	Плита електрична 4-х конфоркова без шафи 800x900x870 N= 16 кВт	1	тепло та вологовиділення	1000	1000	534	534			
7	Плита електрична 4-х конфорочна з шафою для смаження. 800x700x900 N= 14,5 кВт	1	тепло та вологовиділення	900	900	480	480			
8	Фритюрниця електрич. (2 кошики по 14 л) N=22 кВт	1	тепло та вологовиділення	1050	1050	590	590			
9	Пароконвектомат на 10 рівнів, фільтр для води N = 18,6 кВт	1	тепло та вологовиділення	800	800			Парасолька острівна припливно-витяжна 2000x1000x450	В14	
10	Пароконвектомат на 20 рівнів, фільтр для води N = 37 кВт	1	тепло та вологовиділення	1600	1600				В14	

3.2.2 Вибір принципів рішень та конструювання системи вентиляції

Вентиляція у будівлі прийнята загальнообмінна з механічним спонуканням. В окремих допоміжних приміщеннях ресторану, кафе, пральні та ін. передбачено додаткову місцеву витяжну вентиляцію з механічним спонуканням.

Санітарні норми подачі зовнішнього повітря до приміщень прийняті:

- для номерного фонду "Standart" - не менше 60 м³/год на 1 чол.;
- для номерного фонду "Deluxe", "Suite", "Президентський люкс" - не менше 60 м³/год на 1 чол., але не менше 1,5 повітрообміну за загальним обсягом номера;
- для адміністративних та офісних приміщень з постійним перебуванням людей - щонайменше 60 м³/ч на чол.;
- для спортивних залів та тренажерних не менше 80 м³/год на 1 займається;
- для конференц-залу та переговорних не менше 20 м³/год на 1 людину;
- для ресторану, бару, входних холів не менше 30 м³/год на 1 людини.

Системи вентиляції та кондиціювання повітря організуються окремо для різних груп приміщень. Передбачається функціональний чи конструктивний поділ груп приміщень по системах.

Готель.

У номерах готелю передбачається комбінування системи кондиціювання повітря. Первинна обробка повітря відбувається у центральному кондиціонері, а друга – у місцевих доводчиках (факнкойлах).

Дві припливно-витяжні системи П1.1/В1.1 та П1.2/В1.2 забезпечують подачу санітарної норми зовнішнього повітря в кожен номер «Standart» - не менше 60 м³/год на 1 чол, що відповідає 120 м³/год; в кожен номер «Deluxe», «Suite», 1 чол., але не менше 1,5 повітрообміну за загальним обсягом номера.

Підтримка необхідних параметрів повітря у кожному приміщенні

забезпечує система з вентиляторними доводжувачами, що працюють на повній рециркуляції внутрішнього повітря.

Для цілорічної підтримки необхідних параметрів встановлені 4 трубні вентиляторні доводчики (фанкойли) каналного типу. Вентиляторні доводчики розміщуються за стелею підшивання при вході кожного номера, подача зовнішнього повітря здійснюється в загальну з фанкойлом припливну решітку.

У номерах готелю передбачається баланс витрат припливного та витяжного повітря.

Припливне повітря подається до житлової кімнати, а видаляється через ванну кімнату.

Системи П1.1/В1.1 та П1.2/В1.2 обслуговуючі номери готелю прийняті з рекуперацією тепла.

Система П1.1/В1.1 обслуговує номери з 6 по 9 поверхи, система П1.2/В1.2 обслуговує номери з 2 по 5 поверхи.

За допомогою фанкойлів забезпечується індивідуальна підтримка заданої температури в кожному номері.

Охолодження проводиться водою, що циркулює системою трубопроводів від холодильного центру розташованого на технічному поверсі на позначці плюс 33.000. Теплопостачання фанкойлів здійснюється від ІТП, розташованого на мінус 2 поверсі.

Підтримка заданої температури у готельному номері забезпечується регулюючими клапанами, встановленими на трубопроводах. У кожному приміщенні встановлюються система керування мікрокліматом приміщення, за допомогою якої користувач може регулювати параметри внутрішнього повітря. За відсутності постояльців у номері, керування здійснюється з диспетчерської - встановлення зниженої температури повітря або відключення фанкойлів.

Для утилізації тепла повітря, що видаляється системи П1.1/В1.1 і П1.2/В1.2 на витяжних установках встановлені теплообмінники, пов'язані

проміжним теплоносієм з теплообмінниками припливних систем.

Ресторан.

Повітророзподіл у залах прийнято за схемою «зверху-вгору» через чотири струменеві розподільники повітря стельового типу.

Повна асиміляція тепло- та вологонадлишків у приміщенні залу ресторану забезпечується системою вентиляторних доводчиків (фанкойлів).

Центральна припливна система П11, що обслуговує ресторан, встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 4.780.

Витяжна система В15 каналного типу, що обслуговує зал ресторану, встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 33.000.

Для допоміжних приміщень ресторану (гарячий цех) передбачена самостійна припливно-витяжна загальнообмінна система вентиляції П10, В14 та місцева витяжна система В17 над технологічним обладнанням. У припливній системі передбачені очищення, нагрівання та охолодження повітря, що подається, у витяжній установці очищення.

Центральна припливна система П10, що обслуговує гарячий цех, встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 4.780.

Витяжна система В14, В17 каналного типу, що обслуговує гарячий цех ресторану, встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 33.000.

Суспільні зони (зона вхідного холу мінус 1 та 1 поверхів).

Основними шкідливостями, що виділяються в місцях загального користування, вхідні холи з лобі та експрес-баром, є тепловиділення від людей, обслуговуючого персоналу, обладнання та освітлення. У всіх приміщеннях у теплий період року передбачається підтримання комфортних параметрів внутрішнього повітря із розрахунку поглинання надлишків тепла.

Для приміщень холу та лобі-бару 1 поверху та холу та експрес-бару мінус1 поверху передбачено загальну центральну припливну систему П12, що забезпечує подачу зовнішнього повітря з розрахунку не менше 30 м3/год на особу при максимальній наповнюваності приміщення. Приміщення вхідних

холів виконано на підпорі у розмірі не менше однієї кратності.

Повна асиміляція тепло- та вологонадлишків у приміщеннях забезпечується системою вентиляторних доводчиків (фанкойлів). Як зональні доводчики застосовані вентиляторні доводчики каналного типу, встановлені в зонах підвісних стель. Управління доводжувачами здійснюється від індивідуальних пультів керування.

При необхідності додаткового охолодження внутрішнього повітря в холодний період року для приміщень з цілорічними теплонадлишками передбачається робота вентиляторних доводчиків (фанкойлів) на охолодження та в холодний період року для підтримки внутрішньої температури.

Повітророзподіл прийнято за схемою «згори-вгору» через повітророзподільники стельового типу для центральних припливних систем та каналних блоків фанкойлів.

Припливна система П12 встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 4700.

Лобі-бар 1 поверху обслуговує витяжна система В16, експрес-бар мінус 1 поверху - система В19. Системи В16 та В19, каналного типу, встановлені у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 33.000.

Конференц-зал.

Для конференц-залу передбачено комбіновану систему вентиляції, поєднану з кондиціонуванням. Центральна припливна система на базі секцій кондиціонерів забезпечує подачу обробленого зовнішнього повітря з розрахунку 20 м³/год на особу при максимальному завантаженні залів. У припливній системі передбачено очищення, нагрівання та охолодження повітря, що подається.

Повітророзподіл у залах прийнято за схемою «зверху-вгору» через чотири струменеві розподільники повітря стельового типу.

Для повної асиміляції тепло- та вологонадлишків у конференц-залі встановлені вентиляторні доводчики (фанкойли) каналного типу.

Для конференц-залу передбачена припливна система П6 та витяжна В18.

Для економії споживання енергоресурсів, система П6, що обслуговує конференц-зал, передбачена з рециркуляцією, що дозволяє забезпечувати можливість роботи системи зі зниженою витратою зовнішнього повітря при зміні числа учасників. Зміна витрати зовнішнього повітря, що подається відбувається по датчику СО, з обмеженням мінімальної кількості зовнішнього повітря в розмірі 1 кратного обсягу зали.

Всі системи мають шумоглушники для забезпечення допустимого рівня шуму у конференц-залі. Перед викидом В18 передбачено очищення викидного повітря.

Системи П6/В18 встановлена у венткамері на мінус 1 поверсі.

Переговорні.

Для переговорних приміщень передбачена комбінована система вентиляції, поєднана з кондиціонуванням. Центральна припливна система П13 з урахуванням секцій кондиціонерів забезпечує подачу обробленого зовнішнього повітря з розрахунку 20 м³/годину людини. У припливній системі передбачено очищення, нагрівання та охолодження повітря, що подається. Повітророзподіл у переговорних прийнято за схемою «зверху-вгору» через чотири струменеві розподільники повітря стельового типу.

Для повної асиміляції тепло- та вологонадлишків у приміщеннях встановлені вентиляторні доводчики (фанкойли) каналного типу.

Припливна система П13 встановлена у венткамері на мінус 1 поверсі. Витяжна система В20, що обслуговує переговорні, встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 33.000.

Перед викидом передбачено очищення викидного повітря у фільтрі F-5.

Офісні приміщення.

У всіх офісних приміщеннях будівлі передбачена комбінована система вентиляції та кондиціонування повітря. Центральні припливні системи забезпечують подачу обробленого зовнішнього повітря обсягом мінімальної витрати 60 м³/год на одну людину. У припливних системах передбачаються

очищення, нагрівання та охолодження повітря, що подається. Повна асиміляція тепло- та вологонадлишків у приміщеннях забезпечується системою вентиляторних доводчиків (фанкойлів).

Подача зовнішнього повітря у всі приміщення центральних систем здійснюється у верхню зону через стельові дифузори. Видалення повітря передбачається із верхньої зони.

Для цілорічного охолодження серверного приміщення передбачена установка спліт-системи Кс1, Кс2 (1 робочий, 1 резервний) з низькотемпературним комплектом «Іній». Зовнішній блок встановлений на низькій покрівлі будівлі.

Тренажерний зал. Басейн.

Для приміщення занять фітнесом та ванного залу (басейну) передбачено центральну припливну систему П9, що забезпечує подачу санітарної норми обробленого повітря в кількості не менше 80 м³/год на одну особу та часткову, а в зимовий період повну асиміляцію тепло- та вологовлишків. Для повної асиміляції вологонадлишків у приміщенні басейну встановлено осушувач повітря CDP45 на 4,5 кг/год.

Повна асиміляція тепло- та вологонадлишків у приміщенні для заняття фітнесом забезпечується системою вентиляторних доводчиків (фанкойлів). Як зональні доводчики застосовані вентиляторні доводчики (фанкойли) каналного типу.

Система П9 прийнята прямоточна з очищенням, нагріванням (зима) та охолодженням (літо) повітря, що подається. Для догріву повітря в перехідний та літній періоди встановлено 2 електронагрівачі, окремо на приміщення гардеробів 1 поверху та окремо на приміщення ванної зали.

Припливна система П9 встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 4.700.

Витяжна система В13, що обслуговує тренажерний зал та басейн, встановлена у венткамері на технічному поверсі на позначці плюс 33.000, перед викидом передбачено очищення викидного повітря.

Допоміжні виробничі приміщення.

Повітрообміни у допоміжних приміщеннях визначено з розрахунку асиміляції теплонадлишків або за кратностями, передбаченими відповідними нормативними документами. Подача та видалення повітря здійснюється за схемою «зверху-вгору», за винятком окремих приміщень, де потрібне додатково видалення повітря з нижньої зони.

Для допоміжних приміщень передбачені центральні припливні системи, що забезпечують постійну подачу зовнішнього повітря з очищенням, підігрівом в холодну пору року і, при необхідності, охолодженням у теплий період року.

В окремих приміщеннях передбачено місцеву витяжну вентиляцію над технологічним обладнанням.

Повітрообміни в цих приміщеннях визначені на асиміляцію теплонадлишків з урахуванням компенсації повітря, що видаляється через місцеві відсмоктування.

У приміщеннях з постійними робочими місцями виконано перевірочний розрахунок повітрообміну з розрахунку забезпечення подачі зовнішнього повітря в кількості 60 м³/год на одного працюючого.

У приміщеннях пральної, прасувальної та хімчистки передбачена подача повітря в робочу зону на робочих місцях прасувальниць.

У приміщеннях, де встановлені морозильні та холодильні камери, для відведення тепла, що скидається, прийнято видалення повітря із зон установки компресорно-конденсаторних блоків. Для повної асиміляції тепла, що скидається блоками, встановлені вентиляторні доводчики (фанкойли).

Теплопостачання.

Джерелом теплопостачання є індивідуальний тепловий пункт (ІТП), розташований на позначці мінус 9,520 м. Теплоносій в ІТП надходить від дахової котельні розташованої на покрівлі будівлі в осях 2-3/В-Г.

Основними споживачами тепла у будівлі є:

- повітронагрівачі припливних систем;

- повітрянагрівачі ентиляторних доводчиків рециркуляційного типу (фанкойлів) систем повітряного опалення;
- місцеві нагрівальні прилади для систем водяного опалення.

Від ІТП теплоносій через самостійні гідравлічні контури подається до всіх споживачів з можливістю їх включення або відключення, з установкою балансувальних клапанів та запірно-регулюючої арматури.

У будівлі для компенсації тепловтрат зовнішніх конструкцій по периметру передбачена система центрального водяного опалення.

У приміщеннях готельних номерів передбачено дві системи опалення:

- водяна з опалювальними приладами під вікнами, що забезпечує підтримання температури повітря в приміщеннях $+16^{\circ}\text{C}$ (чергове опалення), працює постійно весь опалювальний період;
- повітряна з вентиляторними доводчиками (фанкойлами), що забезпечує підтримку оптимальних параметрів температури за наявності мешканців у номері, у відсутності мешканців не працює.

Дана система має самостійний гідравлічний контур від гребінок систем опалення в ІТП та працює з параметрами $55-50^{\circ}\text{C}$.

Система теплопостачання фанкойлів двотрубна з балансувальними та регулюючими клапанами у кожного доводчика. Система повітряного опалення малоінерційна та забезпечує швидке нагрівання та рівномірну температуру у всьому обсязі приміщення.

Магістральні трубопроводи системи теплопостачання фанкойлів виконуються із сталевих звичайних водогазопровідних труб до діаметра 50мм включно або сталевих електрозварних діаметром більше 50мм.

Для теплопостачання припливних установок передбачається двотрубна система теплопостачання.

Теплоносієм для систем теплопостачання калориферів припливної вентиляції (кондиціювання) є гаряча вода з параметрами $T=95-70^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводи систем теплопостачання виконуються із сталевих водогазопровідних труб для діаметрів менше або рівних 50мм або

електрозварювальних труб для діаметрів більше 50мм.

Окремі гілки систем забезпечуються запірно-регулюючими (балансувальними) клапанами зі штуцером для вимірювальних пристроїв.

В обв'язці повітронагрівачів припливних установок передбачається встановлення триходових автоматичних клапанів, циркуляційних насосів для захисту повітронагрівачів від заморожування та регулювання теплопродуктивності.

Подачі та зворотні трубопроводи теплопостачання від ІТП будівлі прокладаються в ізоляції під стелею підземного поверху будівлі та з виходом до опалювальних систем по стояках, прокладених у конструкціях шахт та проходах міжповерхових перекриттів.

У основних входів у будівлю передбачені повітряно-теплові завіси з електричними повітронагрівачами. Увімкнення завіс прийнято автоматичне при зниженні температури повітря в зоні дверей нижче за задану.

Холодопостачання.

Для створення комфортних умов передбачається кондиціонування повітря в основних приміщеннях будівлі, за винятком технічних та підсобних у теплий період року. Припливне повітря охолоджується у центральних кондиціонерах, які мають у своєму складі водяні охолоджувачі. У фанкойлах рециркуляційне повітря охолоджується в теплий період року, а при необхідності для приміщень із цілорічними надлишками тепла та в холодний період.

Фанкойли каналного типу, встановлюються приховано за підвісною стелею.

Холодопостачання централізоване від холодильного центру, розташованого на покрівлі будівлі. Три холодильні машини - чиллери фірми York встановлені на покрівлі будівлі на позначці плюс 33.000 в осях 9-13/Б-В.

У холодний період, з метою економії енергоресурсів для групи вентиляторних доводчиків, які працюють в режимі охолодження в холодний період року, встановлені два драйкулери фірми GUNTNER на покрівлі будівлі на позначці плюс 33.000 в осях 10-13/Б-В.

Холодильні машини під час роботи драйкулерів не функціонують.

Холодоносій у контурі «споживач – чиллер» та «споживач – теплообмінник» – вода з температурою 7-12°C.

Холодоносій у контурі «теплообмінник – драйкулер» – етиленгліколь 45% з температурою 5/10 °C.

Система холодопостачання центральних кондиціонерів та вентиляторних доводчиків -двотрубна, тупикова.

Як трубопроводи системи холодопостачання прийняті труби сталеві електрозварні для Ду>50мм і труби сталеві водогазопровідні звичайні для Ду<50мм; підведення до фанкойлів із поліпропіленових труб PN25.

Трубопроводи холодопостачання, що підлягають тепловій ізоляції, покриваються ізоляцією на основі спіненого каучуку фірми K-FLEX ST.

При підключенні фанкойлів до траси холодопостачання передбачається встановлення триходових клапанів із електроприводом.

У верхніх точках системи встановлюються відвідники повітря, у нижніх точках передбачаються спускні крани.

Було підібрано насоси для системи холодопостачання в кількості 3 шт, 1 з них резервний. Було зроблено гідравлічний розрахунок. Як холодоносій використовується вода з параметрами 7/120 C. Дані розрахунку зведено до таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Гідравлічний розрахунок системи 3

№ об.	Q _{об} , кВт	G _{об} , кг/ч	l, м	d, мм	R, Па/м	R*1, Па
1	2	3	4	5	6	7
1	24,00	4727	12	40	360	4320
2	21,04	4144	30,5	40	260	7930
3	19,85	3910	23,5	32	463	10880,5
4	17,14	3376	5,5	32	360	1980
5	14,41	2838	6	32	260	1560
6	13,02	2564	3	32	211	633

7	10,08	1985	11,5	25	515	5922,5
8	5,94	1170	11,5	20	650	7475
9	4,91	967	2,5	20	490	1225
10	2,32	457	6	20	111	666
фанкойл YORK-УНК-ЕСМ, 2,9 кВт						3000
10'	2,32	457	6	20	111	666
9'	4,91	967	2,5	20	490	1225
8'	5,94	1170	11,5	20	650	7475
7'	10,08	1985	11,5	25	515	5922,5
6'	13,08	2576	3	32	211	633
5'	13,02	2564	6	32	260	1560
4'	14,41	2838	5,5	32	360	1980
3'	17,14	3376	23,5	32	463	10880,5
2'	19,85	3910	30,5	40	260	7930
1'	21,04	4144	12	40	360	4320
Відгалуження						
11	3,31	652	8	20	202	1616
12	2,18	429	5,5	20	91	500,5
фанкойл YORK-УНК-ЕСМ, 2,2 кВт						3000
12'	2,18	429	5,5	20	91	500,5
11'	3,31	652	8	20	202	1616

Ув'язування системи було зроблено аналогічно, як у розділі «Опалення».

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. В результаті проведеного літературного огляду було виявлено особливості проектування інженерних систем у будинках готелів. Відповідно до вимог санітарно-гігієнічних норм, багатофункціональні будівлі на кшталт готельного комплексу необхідно розділяти на функціональні зони. Системи опалення, вентиляції та кондиціювання необхідно проектувати з огляду на особливості окремої функціональної зони.

2. За результатами дослідження було ухвалено рішення застосовувати спліт-системи для кондиціювання окремих приміщень.

3. В результаті теплотехнічного розрахунку було підібрано утеплювач, а саме жорсткі та щільні теплоізоляційні плити на синтетичному сполучному ROCKWOOL . Загальні тепловтрати будівлі становили $Q = 236$ кВт.

4. Системи опалення спроектовані з урахуванням конструктивних особливостей будівлі. Для готельного фонду розрахована двотрубна колекторна з нижнім розведенням магістралей у підлозі.

5. Система опалення адміністративних та обслуговуючих приміщень готелю запроектована окремо – двотрубна вертикальна з нижнім розведенням магістралей під стелею мінус 2 поверхи. Система опалення готельного фонду працює у черговому режимі за відсутності постояльців у номері.

6. Системи, що обслуговують номери готелю, прийнято з рекуперацією тепла. Запроектовано систему кондиціювання повітря чиллер-фанкойл, яка забезпечить оптимальні параметри повітря у теплий період року у житлових номерах для постояльців готелю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. EEIG EU STANDARD FOR HOTELS. URL: <http://www.european-economic-chamber-eeig.eu/documents/Standards/HOTELS.pdf> (дата звернення 12.12.2024)
2. ДСТУ 3493-96 Системи вентиляційні. Фільтри повітряні. Типи і основні параметри.
3. ДСТУ EN 779:2019 Фільтри повітря для загальної вентиляції. Визначення ефективності фільтрації (EN 779:2012, IDT)
4. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT)
5. Косій Т . Сучасний стан розвитку готельного господарства України. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції "Індустрія гостинності в країнах Європи". 4-6 грудня 2018 р.: ВіТроПринт, 2018. С.152-154
6. ДСТУ ISO 13351-97 Промислові вентилятори. Розміри
7. Готельна справа: Навчальний посібник/ І. В. Левицька, Н. В. Онищук Київ :Київ.нац.торг.-екон.ун-т,. Вінниця, ПП «ТД«Едельвейс і К» 2015. 580 с.
8. Онищук Н.В. Розвиток індустрії гостинності в Україні та світі. //Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2019. № 4(21). С. 297–304.
9. Фаренюк Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г. Г. Фаренюк. Київ: Гама-Принт. 2009. 216 с.
10. Фаренюк Г. Г. Нормативне забезпечення при застосуванні конструкцій фасадної теплоізоляції житлових та громадських будинків / Г.Г.Фаренюк // Будівництво України. 2009. № 1–2. С. 12–16.

11. Будівельне матеріалознавство / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський, М.О. Кочевих, Ю.Г. Гасан, Б.Я. Константинівський, В.О. Ракша. К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. 704 с.
12. Гирман Л. В. Алгоритм розрахунку опору теплопередачі замкнутих повітряних прошарків в огорожувальних конструкціях / Л. В. Гирман // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. Полтава: ПолтНТУ, 2009. Вип. 2(24). С. 192–200.
13. Кузич Р.В. Практика будівництва або біофізика сприйняття комфорту // Перспективи фінансування ЕКО-Будівництва та енергозбереження із зарубіжних фондів: Інформаційні матеріали Міжнародної науково-практичної конференції за проектом «ЕКО-Будівництво» енергозберігаючого екологічного будівництва в умовах трансформації економіки (Львів, 7-8 грудня 2006р.) / Упорядник Кульчицький І.І. Львів, ЛьвЦНТЕІ, 2006. 63-70 с
14. Композиційні водостійкі теплоізоляційні матеріали на основі гірських порід для захисту довкілля від теплового забруднення / Скребнєва С.М., Нікандров О. В. // XII Всеукраїнська наукова конференція «Екологічні проблеми регіонів України». Сб. тезисів докладів. Одеса, 24–26 березня 2010 р. С. 234.
15. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів / Є.К.Карапузов, В.Г.Соха. Київ: Вища освіта, 2007. 318 с.
16. Bobko T. Podstawy teoretyczne kształtowania technologii energooszczędnych // Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna «Zagadnienia współczesnego budownictwa energooszczędnego o zoptymalizowanym zużyciu potencjału energetycznego». Częstochowa, 2003. 21-26s.
17. Bonca Z., Lewiński A. Termorenowacja budynków mieszkalnych. Aspekt techniczny i ekonomiczny. IPPU MASTA, 2000. 154 s.118
18. Byrды С. Ciepłochronne konstrukcje ścian zewnętrznych budynków

mieszkalnych. Krakow, 2006 190 s.

19. Grabarczyk S. Fizyka budowli. Warszawa, 2005. 189 s.
20. Feist W. a.o. Podstawy budownictwa pasywnego. – Polski Instytut budownictwa pasywnego. 2006. 152 s.
21. EN 410:2011, Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing (Скло в будівництві. Визначення оптичних та сонцезахисних характеристик скління)
22. EN 15242:2007, Ventilation for buildings - Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration (Вентиляція будівель. Розрахункові методи оцінки величини повітряного потоку в будівлю, включаючи інфільтрацію)
23. EN 15265, Thermal performance of buildings-Calculation of energy use for space heating and cooling - General criteria and validation procedures (Теплове виконання будівель. Розрахунок енергії для опалення та охолодження приміщень. Загальні критерії і процедури перевірки)
24. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель;
25. EN 15315:2005, Heating systems in buildings - Energy performance of buildings - Overall energy use, primary energy and CO₂ emissions (Системи теплозабезпечення будівель. Енергоефективність будівель. Використання первинної енергії та викиди CO₂)
26. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
27. ВЕНТС ВУТ2 200 П URL:<https://vents.ua/ua/product/vut2-200-p#characteristic> (дата звернення: 08.01.2025).
28. Монітор мікроклімату (CO₂, temp., RH) TENMARS ST-502 URL: <https://simvolt.ua/montor-mkroklmatu-co2-temp.-rh-tenmars-st-502-ua.html/> (дата звернення: 03.12.2024).
29. Історія вентиляції та її розвитку від витоків до сучасності :вебсайт. URL: <https://vencon.ua/ua/articles/istoriya-ventilyacii-i-ee-razvitiya-ot-istokov-do-sovremennosti> (дата звернення: 28.12.2024).

30. Система автоматизованої підтримки оптимального мікроклімату виробничого приміщення : навч.пос./ О.В. Строкань // Системи обробки інформації. - 2014. - Вип. 5. - С. 97-100.
31. Види мікроклімату і його вплив на здоров'я людини URL :https://pidruchniki.com/81180/bzhd/vidi_mikroklimatu_vpliv_zdorovya_lyudini (дата звернення: 29.11.2024).
32. Cristina Baglivo, Delia D'Agostino, Paolo Maria Congedo, Design of a Ventilation System Coupled with a Horizontal Air-Ground Heat Exchanger (HAGHE) for a Residential Building in a Warm Climate, *Energies Journal*, 2018;
33. Jadhav T.S., Lele M.M., Theoretical energy saving analysis of air conditioning system using heat pipe heat exchanger for Indian climatic zones, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 2015;
34. Kyung-Soon Park, Sang-Woo Kim, Seong-Hwan Yoon, Application of Breathing Architectural Members to the Natural Ventilation of a Passive Solar House, *Energies Journal*, 2016;
35. Mohannad Bayoumi, Improving Natural Ventilation Conditions on Semi-Outdoor and Indoor Levels in Warm-Humid Climates, *Buildings Journal*, 2018;
36. Zijing Tan, Xiang Deng, Assessment of Natural Ventilation Potential for Residential Buildings across Different Climate Zones in Australia, *Atmosphere Journal*, 2017.