

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему «Забезпечення параметрів мікроклімата в приміщеннях з
урахуванням морального зношення огороджуючих конструкцій.»

Виконав: студент 2 курсу, групи БУД 18-1мд
спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

(код і назва спеціальності)

освітньої програми «Міське будівництво та
господарство»

(код і назва освітньої програми)

Свиридова А.І.

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н. Сьомчина М.В.

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

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

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

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
Кафедра Міського будівництва і господарства
Рівень вищої освіти другий рівень (магістерський)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма Міське будівництво та господарство
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Бачинський А.В.
« 09 » 09 20 19 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Свиридова Анна Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи «Забезпечення параметрів мікроклімата в приміщеннях з
урахуванням морального зношення огороджуючих конструкцій»

керівник роботи Сьомчина Марія Володимирівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «10» вересня 2019 року № 1542-с

2 Строк подання студентом роботи 08.01.2020

3 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень,
значимість у сучасному житті, можливості розв'язання проблематики,
перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до
виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень,
передбачувані методи виконання досліджень

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) проаналізувати нормативну базу та результати досліджень факторів
впливу на мікроклімат в приміщеннях; проаналізувати та узагальнити
методичні підходи спрямовані на підвищення енергетичної ефективності
будівель і споруд; проаналізувати проєктні вхідні критерії для розрахунку
будівель, систем опалення, охолодження та вентиляції; виконати оцінку
внутрішнього середовища та довгострокових показників; розробити
рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівель.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Від восьми графічних аркушів із результатами аналізу об'єкту наукового напрямку досліджень, експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих методик, результатами числових розрахунків із застосуванням інформаційних методів досліджень

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання вилав	завдання прийнято
1	Сьомчина М.В., доцент		
2	Сьомчина М.В., доцент		
3	Сьомчина М.В., доцент		
4	Сьомчина М.В., доцент		

1 Дата видачі завдання 03.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1.	Розділ 1 Сучасний стан питання та завдання дослідження	20 жовтня	
2.	Розділ 2 Проектні вхідні критерії для розрахунку будівель, систем опалення, охолодження, механічної та природної вентиляції	15 листопада	
3.	Розділ 3 Оцінка внутрішнього середовища та довгострокових показників	10 грудня	
4.	Розділ 4 Охорона праці та техногенна безпека Попередній захист	25 грудня 8 січня	

Студент **Свиридова А.І.**
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) **Сьомчина М.**
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер **Фосгашенко О.М.**
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Свиридова А.І. Забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях з урахуванням морального зношення огорожуючих конструкцій.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник М.В. Сьомчина. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра міського будівництва та господарства, 2020.

Визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

Доведено, що енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації.

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЛІ, ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ, ОГОРОДЖУЮЧИ КОНСТРУКЦІЇ, ВОЛОГІСТЬ.

ABSTRACT

Sviridova A.I. Ensuring the microclimate parameters in the premises, taking into account the moral deterioration of the enclosing structures.

Qualification work for obtaining a higher education degree of a master's degree in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor M.V. Syomchina. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Urban Construction and Economics, 2020.

Climate assessment criteria for the design, operation and operation of buildings are defined.

It is proved that the energy consumption of buildings significantly depends on the microclimate of the premises: temperature, ventilation and lighting and buildings, including systems used in the design and operation.

Key words: ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS, ESTIMATION OF MICROCLIMATE PARAMETERS, FENCING CONSTRUCTIONS, HUMIDITY.

АННОТАЦІЯ

Свиридова А.И. Обеспечение параметров микроклимата в помещениях с учетом морального износа ограждающих конструкций.

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель М.В. Сьомчина. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра городского строительства и хозяйства, 2020.

Определены критерии оценки микроклимата для проектирования, функционирования и эксплуатации зданий.

Доказано, что энергопотребление зданий значительно зависит от критериев микроклимата помещений: температуры, вентиляции и освещения и зданий, включая системы, используемые при проектировании и эксплуатации.

Ключевые слова: ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ, ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА, ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ, ВЛАЖНОСТЬ.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
АННОТАЦІЯ	4
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1	
СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
1.1 Забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях з урахуванням морального зносу огорожуючих конструкцій	10
1.2 Методи дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях	15
1.3 Нормативні документи	19
1.4 Вимоги для параметрів мікроклімату	20
1.5 Основні вимоги до засобів нормалізації мікроклімату та теплозахисту	23
РОЗДІЛ 2	
ПРОЕКТНІ ВХІДНІ КРИТЕРІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬ, СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ, МЕХАНІЧНОЇ ТА ПРИРОДНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ	25
2.1 Стандарти для визначення параметрів мікроклімату в приміщеннях...25	
2.2 Теплове середовище	22
2.2.1 Будівлі з механічним опаленням та/або охолодженням.....	22
2.2.2 Будівлі без механічного охолодження	34
2.3 Якість внутрішнього повітря та норми вентиляції	35
2.3.1 Нежитлові будівлі	38
2.3.2 Житлові будинки	38
2.4 Вентиляція, повітряне опалення, кондиціонування та охолодження повітря	40
2.5 Показники енергетичної ефективності для будівель і споруд	44
2.6 Розрахунок питомого енергоспоживання при освітлені	66

РОЗДІЛ 3	
ОЦІНКА ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	68
ТА ДОВГОСТРОКОВИХ ПОКАЗНИКІВ	68
3.1 Проектні показники	68
3.2 Експертиза та вимірювання внутрішнього середовища існуючих будівель	70
3.3 Вплив дефектів огорожуючих конструкцій на параметри мікроклімату у будівлях	72
3.4 Розрахунок параметрів енергоспоживання житлового будинку у м. Києв	79
3.5 Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівель	96
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА	100
4.1 Вимоги пожежної безпеки для зовнішнього утеплення фасадів	100
4.2 Вимоги пожежної безпеки при утриманні будівель, приміщень та споруд	101
4.3 Техніка безпеки при проведенні монтажних робіт	107
ВИСНОВКИ	109
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	110

ВСТУП

Актуальність проблеми. Енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень (температура, вентиляція і освітлення) та будівель (включаючи системи), що використовуються при проектуванні та експлуатації.

Мікроклімат приміщення також має вплив на здоров'я, продуктивність та комфорт людей, що перебувають у приміщенні. Нещодавні дослідження показали, що вартість впливу незадовільного мікроклімату приміщення на працівників, власника будівлі та суспільство в цілому часто значно перевищує вартість енергії, що використана цим же будинком. Також було показано, що висока якість мікроклімату приміщення може підвищити продуктивність та здатність до навчання та зменшити кількість прогулів. До того ж, за відсутності комфорту люди схильні до вжиття заходів щодо його підвищення, що може мати вплив на витрату енергії. Декларація енергії без врахування енергії на підтримання мікроклімату приміщень не має сенсу.

Тому виникає потреба у визначенні критеріїв оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускна робота виконана відповідно з планами науково-дослідних робіт кафедри міського будівництва та господарства Запорізького національного університету.

Метою роботи є дослідження факторів, які впливають на мікроклімат в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожуючих конструкцій.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачене рішення наступних задач:

- проаналізувати нормативну базу та результати досліджень факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях;
- проаналізувати та узагальнити методичні підходи спрямовані на підвищення енергетичної ефективності будівель і споруд;

- проаналізувати проектні вхідні критерії для розрахунку будівель, систем опалення, охолодження та вентиляції;
- виконати оцінку внутрішнього середовища та довгострокових показників;
- розробити рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівель.

Об'єкт дослідження – параметри мікроклімата в приміщеннях.

Предмет дослідження – вплив параметрів мікроклімата в приміщеннях на експлуатаційні показники будівель.

Методи дослідження.

В процесі опрацювання роботи застосовано метод аналізу та узагальнення; теоретичних досліджень, експериментальні дослідження параметрів мікроклімата в приміщеннях.

Джерела дослідження.

Під час дослідження теми були використані наукові статті в періодичних виданнях, монографії, дисертаційні рукописи, збірки тез доповідей науково-практичних конференцій, інтернет-ресурси наукових електронних бібліотек.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- проаналізована нормативна база та результати досліджень факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях;
- проаналізовані та узагальнені методичні підходи спрямовані на підвищення енергетичної ефективності будівель і споруд;
- проаналізовані проектні вхідні критерії для розрахунку будівель, систем опалення, охолодження та вентиляції;
- виконана оцінка внутрішнього середовища та довгострокових показників;
- розроблені рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівель.

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів спрямованих на підвищення енергетичної

ефективності будівель і споруд; дослідженні факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях; та розроблених рекомендаціях щодо розрахунку основних показників, які визначають енергетичну ефективність будівельного об'єкту.

Особистий внесок автора.

Визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

Доведено, що енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації.

Відомості про апробацію результатів роботи.

Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XII університетської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молода наука-2019».

Відомості про публікації здобувача.

Забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях з урахуванням морального зносу огорожуючих конструкцій - тези доповіді на XII університетської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молода наука-2019».

Структура та обсяг магістерської роботи.

Робота складається з вступу, чотирьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 118 сторінках, 5 таблиць. Для написання даної роботи використано 84 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях з урахуванням морального зносу огорожуючих конструкцій

Основним показником мікроклімату є тепловологісний режим в приміщеннях, який пов'язаний з теплотехнічними властивостями огорожуючих конструкцій [38]. Внутрішнє середовище житлових і громадських будівель формується в основному за допомогою захищаючих конструкцій і інженерних пристроїв. Прийняті при проектуванні характеристики огорожуючих конструкцій будівель під час експлуатації зазнають зміни, як правило, в гіршу сторону та набувають нові властивості [39]. Ці властивості, що називаються експлуатаційними показниками, утворюють сукупність санітарно - гігієнічних, економічних і естетичних характеристик житлової будівлі, обумовлюють якість і придатність реальної конструкції до подальшої експлуатації

Мікроклімат у приміщеннях будівлі підтримуються системами опалення, вентиляції і кондиціонування в теплий, перехідний і холодний періоди року. При проектуванні даних систем розрахункові параметри по всім періодам направлені на забезпечення оптимальних або допустимих параметрів мікроклімату в залежності від максимальних, мінімальних та перехідних зовнішніх кліматичних умов. Тепловтрати приміщеннями будівлі, пов'язані з теплотехнічними характеристиками зовнішніх огорожуючих конструкцій, які в процесі експлуатації можуть змінювати свої значення в результаті морального старіння та дефектів, які вони можуть отримати.

Під дією навантажень, теплоти, вологи, сонячної дії, хімічних і біологічних агентів відбувається старіння матеріалу, протікають інші повільніші процеси, що змінюють властивості матеріалів і конструкцій. Після вичерпання термінів служби окремих елементів виникають uszkodження або

відмови, тобто відбувається часткова або повна втрата експлуатаційних властивостей. Процес старіння окремих елементів і конструкцій затягується на багато десятків, а іноді і сотні років. Поступове або одномоментне погіршення технічних і пов'язаних з ними експлуатаційних показників елементів будівлі, що викликається об'єктивними причинами або зовнішніми діями, називається фізичним зносом. Порушення умов експлуатації будівлі в результаті несвоєчасних поточних ремонтів прискорює розвиток фізичного зносу елементів будівель, а також погіршує мікроклімат приміщень [37].

В огорожуючих конструкціях тріщини і щілини сприяють проникненню зовнішнього повітря в приміщення. Через нещільність і uszkodження захисного шару конструкцій відбувається попадання атмосферної вологи в огорожування, що викликає зниження теплозахисної здатності будівлі в холодний період року. Наслідками цього є також невинновано великі тепловтрати і, як наслідок, пониження температури як на внутрішній поверхні огорожування, так і внутрішнього повітря приміщення. Тріщини і щілини, що виникають на стінах будинків під час тривалої експлуатації, також сприяють підвищенню шумового фону за рахунок проникнення вуличного шуму в приміщення.

Вимоги до рівня комфорту житла постійно змінюються з розвитком суспільства. Житлові будівлі, зведені з одним рівнем комфорту, через якийсь проміжок часу, перестають відповідати поліпшеним критеріям оцінки, тобто морально застарівають. З підвищенням вимог до теплозахисту будівель рівень теплового комфорту будівель, що знову будуються, вищий, ніж побудованих кілька років тому [38]. Зі збільшенням терміну експлуатації будівлі виникає необхідність в прогнозуванні негативного впливу фізичного і морального зносу захищаючих конструкцій і інженерного устаткування будівлі на параметри мікроклімату приміщень [37].

Практично в усіх будинках старої будови (експлуатованих більше 30 років) спостерігається відхилення параметрів мікроклімату в гіршу сторону, хоча роботи по усуненню відмов і проведенню ремонтів в цих будинках

проводяться своєчасно. Для пошуку необхідних технічних рішень і раціонального забезпечення параметрів внутрішнього середовища старих будинків необхідно виявити залежність зміни мікроклімату приміщень від розвитку зносу їх елементів. В результаті старіння будівлі в огорожуваннях з'являються ушкодження, тріщини і щілини, сприяючі проникненню вологи в конструкцію, підвищеної інфільтрації зовнішнього повітря, що знижують теплозахисні властивості огорожувань, що є причинами погіршення мікроклімату приміщень.

Мікроклімат в приміщенні залежить від багатьох факторів. Досить складна їх взаємодія на комфортні умови на сьогоднішній день до кінця не вивчена, особливо в умовах, які відрізняються від проектних.

Для вивчення і прогнозування явищ формування мікрокліматичних умов в приміщенні, яке має дефекти огорожуючих конструкцій і систем ОВК, був проведений аналіз факторів, які чинять вплив на зміну параметрів внутрішнього мікроклімату. В ході аналізу була здійснена їх класифікація і їх взаємозв'язок з параметрами мікроклімату.

Фактори, які впливають на мікроклімат в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожуючих конструкцій і систем ОВК можна розбити умовно на три групи (рис. 1.1):

- фактори, які забезпечують мікроклімат;
- природне старіння огорожуючих конструкцій будівлі й систем ОВК;
- природні й антропогенні впливи на огорожуючі конструкції будівлі й систем ОВК.

До групи факторів, які забезпечують мікроклімат можна віднести архітектурні і будівельні фактори, робота інженерних систем, а також продукти життєдіяльності людини і обладнання, яке працює.

Фактори, які пов'язані з природнім старінням матеріалів огорожуючих конструкцій будівлі і систем ОВК, можуть викликати зміни параметрів мікроклімату в приміщенні.

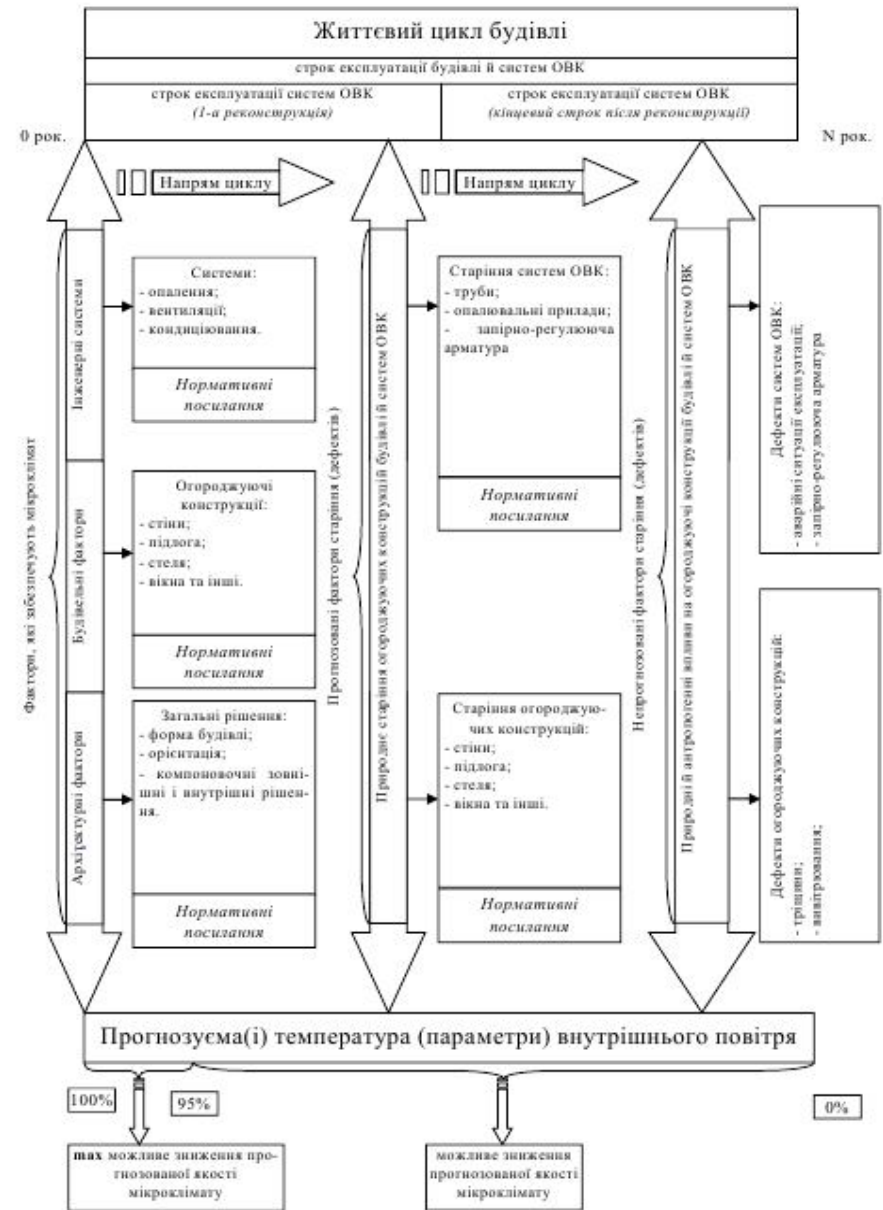


Рисунок 1.1 – Схема факторів впливу на мікроклімат в приміщенні

На сьогоднішній день явища старіння конструктивних матеріалів огорожуючих конструкцій будівлі вивчені доволі мало і вплив процесу старіння достеменно не відображає зміни їх коефіцієнту теплопровідності в процесі експлуатації. Є декілька робіт, пов'язаних з дослідженнями процесів старіння утеплюючих полімерних матеріалів і зміною їх теплофізичних характеристик у процесі експлуатації [4]. Але результати досліджень даних робіт не представлені в нормативних документах, які б нормували зміни теплофізичних характеристик конструктивних матеріалів і їх, можливо, було б використовувати при розрахунках теплового балансу приміщень і прогнозування параметрів мікроклімату в процесі довгострокової експлуатації будівлі. Що у свою чергу давало б змогу проектувати системи життєзабезпечення із запасом теплового навантаження для компенсації втрат тепла в процесі експлуатації.

Фактори природнього й антропогенного впливу на огорожуючі конструкції будівлі й систем ОВК і пов'язані з виникаючими в процесі експлуатації будівлі різноманітних дефектів. До дефектних явищ можна віднести появу тріщин огорожуючих конструкцій, а також вивітрювання матеріалу зовнішніх і внутрішніх конструктивних шарів. До дефектів систем ОВК відносяться дефекти в конструкціях запірно-регулюючої арматури та трубопроводів, а також процеси, пов'язані з аварійними ситуаціями.

Для прийняття рішень з реконструкції будівлі або систем ОВК є ряд нормативних документів [5, 6, 7, 8], які враховують фактори, які пов'язані з фізичним та моральним зносом, але не враховують таких понять, як зниження якості внутрішніх параметрів мікроклімату.

Тому на рис. 1.1 представлена схема факторів впливу на мікроклімат в приміщенні, яке має дефекти огорожуючих конструкцій і систем ОВК з поміткою строків експлуатації і прогнозуємих параметрів мікроклімату в приміщенні.

На даній схемі виділяються два строки зниження якості параметрів мікроклімату. Максимально можливе зниження прогнозованої якості мікроклімату виділяється в межах від 0 до 5 %. При такому зниженні якості параметрів мікроклімату їх вплив на самопочуття і працездатність людини встановлюється в межах допустимих норм.

При установленні цих показників в межах від 5 % і нижче виділяється зона можливого зниження прогнозованої якості мікроклімату в приміщенні.

При досягненні зниження якості параметрів мікроклімату в приміщенні в таких межах встановлюються такі їх значення, що починають негативно впливати на стан здоров'я і працездатність людини.

1.2 Методи дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях

Теплофізичні основи проектування будівель і огорожувальних конструкцій, що задовольняють вимогам нормального теплового стану приміщень в різних кліматичних умовах країни досліджені в роботах [86, 91, 92, 97, 99].

Економічні аспекти підвищення теплосахисту будівель в сучасних умовах розвитку економіки та науково обгрунтований підхід до визначення критеріїв теплосахисту огорожувальних конструкцій досліджені Гагаріним В.Г. [5 - 6].

Значимість проведення досліджень з енергозбереження, енерго-ефективності та термомодернізації будівель та їх конструкцій в регіональних умовах експлуатації набула особливої актуальності з початку 90-х років минулого сторіччя в зв'язку з усе зростаючою диференціацією темпів економічного розвитку України і необхідністю більш ефективного використання матеріально-технічних ресурсів на регіональному рівні. Новий імпульс до широкого розгортання досліджень у даному напрямку було дано в 2006 р. відомими змінами норм теплотехнічного проектування огорожуючих конструкцій (ДБН В.2.6-31:2006). На будівельний ринок

країни ринув потік матеріалів, що імпортуються з-за кордону або виготовлених на спільних виробництвах теплоізоляційних матеріалів і виробів, будівельних технологій теплового захисту будівель, основу яких складали ефективні, але дорогі спучені пластмасові і волокнисті мінеральні матеріали, інші виробничі вироби органічної хімії [31] і складаються з них конструкції утеплення будівель [1, 72].

Весь комплекс питань з енергоефективним будівлям і їх конструкціям спирається на солідний фундамент знань, створений на базі фундаментальних робіт таких видатних вчених, як С.В. Александровського, В.М. Богословського, О.Є. Власова, А.В. Ликова, В. М. Ільїнського, В.І. Лук'янова, Ю.О.Матросова, О.Н. Могилата, М.В. Савицького, О.В. Семка, Ю.О. Табунщикова, Ф.В. Ушкова, К.Ф. Фокина, О.У. Франчука, С.Ф. Фомина, В.Р. Хлевчука, Ю.Д. Ясина та інших.

Поступово став розширюватися фронт досліджень по розробці вітчизняних ресурсо-енергозберігаючих будівельних технологій і помітно зростати обсяг випуску ефективних місцевих будівельних, в тому числі теплоізоляційних матеріалів [17].

Вітчизняними вченими та фахівцями стали пропонуватися нові, апробовані в регіональних умовах ефективні конструкції теплового захисту будівель [42] і розроблятися техніко-економічне обґрунтування щодо їх використання [40].

Дослідницька робота цілого ряду вчених присвячена визначенню розрахункових критеріїв необхідної теплозахисту будівель [35, 57, 60] та вдосконаленню методів теплотехнічного розрахунку огорожуючих конструкцій [26, 28, 30, 61]. Аналіз результатів досліджень цих авторів свідчить, що реалізація основних завдань по економії теплової енергії в будівлях може бути ефективно здійснена на базі надійних і досить точних методів теплотехнічного розрахунку за умови обґрунтованого вибору розрахункових параметрів, врахування особливостей розвитку будівельного

комплексу, умов експлуатації будівель і їх огорожувальних конструкцій, а також кліматичних впливів у районі будівництва.

Гагаріним В.Г. розроблені та науково обґрунтовані економічні критерії, що визначають економічні умови підвищення теплозахисту будівель в країні або в регіоні. Введений ним параметр w граничного значення для питомих одноразових витрат і критерій подібності G забезпечують можливість проведення комплексного порівняння економіко-кліматичних і фізичних умов утеплення будівель в різних країнах [5, 6, 25].

Аналіз теплоенергетичного стану огорожувальних конструкцій в річному циклі та метод визначення їх теплотехнічних показників в нестационарних умовах теплопередачі наводиться в роботах [8, 95].

Теоретичні основи теплопередачі через стіни з урахуванням їх повітропроникності досліджені в роботах [3, 7, 23, 28, 88]. Авторами наводиться аналіз тепловитрат в енергоефективній будівлі з урахуванням її повітряпроникності.

У країнах Єдиної енергетичної системи (ЄЕС) і Європейською економічною Комісією ООН переглянуто і введено в дію нові стандарти і норми з енергозбереження, посилення нормативних вимог до теплозахисту житлових будівель відбулося на початку 80-х років [22, 72, 77, 80, 81, 86].

З критичним аналізом опублікованих в 2006р. норм по теплотехнічному проектуванню огорожуючих конструкцій та на необґрунтованість вимог ДБН В.2.6-31:2006 з обов'язкового підвищення рівня теплозахисту зовнішніх стін будівель, що реконструюються до вимог II-го етапу виступив ряд видних учених і фахівців (Іванов Г.С., Гагарін В.Г., Маклакова Т.Т., Дешко Е.Л. та ін.). Виконана Гагаріним В.Г. оцінка економії енергії на опалення будівель від виконання вимог «Змін № 3» показала, що досягається при цьому економія за "10 найближчих років не перевищить 12% від енергії, що витрачається на опалення житлового фонду в країні і не перевищить 2-3% від потенціалу енергозбереження в житлово- комунальному секторі народного господарства країни ". Він підкреслював, що реалізація цих вимог послужить

причиною істотного подорожчання і зниження обсягів будівництва, зниження довговічності будівель та їх конструкцій, що обгороджують, ліквідації ряду вітчизняних підприємств.

Маклакова Т.Г. [80] зазначає, що перехід з 2006 р. на новий ДБН стався без системного обліку всіх супутніх обставин і їх впливу на проектні рішення житлових будинків.

У новітньому виданні ДБН по тепловому захисту будівель [12] враховано ряд висловлених критичних зауважень по оцінці необхідного рівня теплового захисту будівель. Останній регламентується визначати або за величиною приведеного опору теплопередачі, або за показником питомої величини теплової енергії на опалювання будівлі.

З 1 жовтня 2015р. набув чинності національний стандарт ДСТУ-Н Б В. 3.2-3: 2014 «Керівництво по виконанню термомодернізації житлових будинків».

Впровадження стандарту спрямовані на:

- забезпечення зменшення енерговитрат на зміст житлових будинків;
- економію енергоресурсів;
- збільшення термінів експлуатації будівель;
- зменшення витрат коштів на утримання будинків.

Основним завданням документу є: встановлення переліку і порядку проведення робіт по комплексній термомодернізації житлових будинків; встановлення переліку і вимог до документації, необхідної для проведення комплексної термомодернізації; встановлення вимог до організацій, які виконують капітальний ремонт і реконструкцію будівель і споруд, роботи по утепленню конструкцій будівель і споруд, ремонт і реконструкцію інженерних мереж; встановлення основних правил експлуатації будівель після їх термомодернізації; гармонізація стандарту діючим нині державними, міждержавними, міжнародними стандартами по утепленню будинків, модернізації мереж енергопостачання.

1.3 Нормативні документи

EN 12464-1 2002 Світло та освітлення - Освітлення робочих місць - Частина 1: Робочі місця у приміщенні.

EN 12599 Вентиляція будинків - Процедури випробувань та методи вимірювань для здачі встановлених вентиляційних та кондиціонувальних установок.

EN 12792 2003 Вентиляція будинків - Символи, термінологія та графічні символи.

EN 12831 Системи опалення будинків - Метод розрахунку проектних теплових навантажень.

EN 15193 Енергетичні характеристики будівель - Енергетичні вимоги до освітлення.

EN 15241 Вентиляція будинків - Розрахункові методи визначення енерговитрат на вентиляцію та інфільтрацію у комерційних будівлях.

EN 15242 Вентиляція будинків - Розрахункові методи визначення норм повітровитрат в будинках, включаючи інфільтрацію.

prEN 15255 Теплові характеристики будівель - Точний розрахунок навантажень на охолодження приміщення - Загальні критерії та процедури затвердження.

prEN 15265 Теплові характеристики будівель - Розрахунок енергопотреб на опалення та охолодження приміщення з використанням динамічних методів - загальні критерії та процедури затвердження.

EN ISO 7726 Ергономіка теплового середовища - Засоби вимірювань фізичних величин (ISO 7726:1998).

EN ISO 7730 Ергономіка теплового середовища - Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту з використанням розрахунку індексів PMV та PPD і критерій локального теплового комфорту.

(ISO 7730:2005) EN ISO 8996 Ергономіка теплового середовища - Визначення норми метаболізму.

EN ISO 9920 Ергономіка теплового середовища - Оцінка теплової ізоляції та опору паропроникності конструкції оболонки (ISO 9920:1995)

EN ISO 13731 2001 Ергономіка теплового середовища - Словник та символи (ISO 13731:2001).

EN ISO 13790 Теплові характеристики будівель - Розрахунок потреб енергії на опалення приміщень (ISO 13790:2004).

ISO/TS 14415 Ергономіка теплового середовища - Застосування міжнародних стандартів до людей з особливими потребами.

CIE 69 Методи характеристик лічильників падаючого та відбитого світла; продуктивність, характеристики та специфікації.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ: EN 12599, EN ISO 7730, EN ISO 13790 впроваджені в Україні, як: ДСТУ EN 12599:2006 Системи вентиляції та кондиціонування повітря.

Процедури випробування та методи вимірювання під час здавання в експлуатацію систем вентиляції та кондиціонування повітря ДСТУ Б EN ISO 7730:2011

Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD та критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT)

ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT).

1.4 Вимоги для параметрів мікроклімату

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря,
- відносна вологість повітря,
- швидкість руху повітря,
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення,

- температура поверхні.

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичної умови поділяють на оптимальні та допустимі.

Для робочої зони виробничих приміщень встановлюються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та періоду року. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

Оптимальні умови мікроклімату. Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць.

Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт, вказаної в табл.1 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання (екрани і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2° С за межі оптимальних величин температури повітря для даної категорії робіт.

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням в кабінетах, пультах і постах керування технологічними процесами, в залах обчислювальної техніки та інших приміщеннях повинні дотримуватись оптимальні умови мікроклімату (температура повітря 22 - 24° С, відносна вологість 60 - 40 %, швидкість руху повітря не більш 0,1 м/сек.).

Допустимі умови мікроклімату. Допустимі величини мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосконалістю та економічно обгрунтованою недоцільністю.

Величини показників, які характеризують допустимі мікрокліматичні умови, встановлюються для постійних і непостійних робочих місць, які наведені в табл. 2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3°C для всіх категорій робіт, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни - виходити за межі допустимих температур для даної категорії роботи, вказаних в табл. 2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Температура внутрішніх поверхонь приміщень (стіни, підлога, стеля), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного устаткування або його захисних обладнань (екранів і т. ін.) не повинна виходити за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в табл. 2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м² - при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла, 70 Вт/м² - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м² - при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м² і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого періоду року, на непостійних - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м². Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою

максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25° С згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» допускаються відхилення від величин показників мікроклімату, вказаних в табл. 2, для даної категорії робіт, але не більше ніж на 3°C. При цьому швидкість руху повітря повинна бути збільшена на 1,1 м/сек., а відносна вологість повітря знижена на 5 % при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря, вказаних в табл. 2.

У виробничих приміщеннях, в яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обгрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження.

1.5 Основні вимоги до засобів нормалізації мікроклімату та теплозахисту

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та інші заходи колективного захисту.

Формовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнені, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

У приміщеннях із значними площами зашкленних поверхонь передбачаються заходи щодо захисту від перегрівання при попаданні прямих сонячних променів в теплий період року (орієнтація віконних прорізів схід - захід, улаштування жалюзі та ін.), від радіаційного охолодження - в зимовий (екранування робочих місць). При температурі внутрішніх

поверхонь огороджуючих конструкцій, застелення нижче або вище допустимих величин робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

У виробничих приміщеннях з надлишком (явного) тепла використовують природну вентиляцію (аерацію). Аераційні ліхтарі та шахти розташовують безпосередньо над основними джерелами тепла на одній осі. У разі неможливості або неефективності аерації встановлюють механічну загальнообмінну вентиляцію.

При наявності одиничних джерел тепловиділень оснащують обладнання місцевою витяжною вентиляцією у вигляді локальних відсмоктувачів, витяжних зонтів та ін. У замкнених і невеликих за об'ємом приміщеннях при виконанні операторських робіт використовують системи кондиціонування повітря з індивідуальним регулюванням температури та об'єму повітря, що подається.

В залежності від принципу дії теплозахисні засоби поділяються на:

- тепловідбивні - металеві листи (сталь, залізо, алюміній, цинк, поліровані або покриті білою фарбою тощо) одинарні або подвійні; загартоване скло з плівковим покриттям; металізовані тканини; склотканини; плівковий матеріал та ін.;
- тепловбираючі - сталеві або алюмінієві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті, вермикулітових плит та ін. теплоізоляторами; сталева сітка (одинарна або подвійна з загартованим силікатним склом); загартоване силікатне органічне скло та ін.;
- тепловідвідні - екрани водоохолоджувальні (з металевого листа або сітки з водою, що стікає), водяні завіси та ін.; та комбіновані.

В залежності від особливостей технологічних процесів застосовують прозорі, напівпрозорі екрани. Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю та спектральним складом випромінювання, а також умовами технологічного процесу.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТНІ ВХІДНІ КРИТЕРІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬ, СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ, МЕХАНІЧНОЇ ТА ПРИРОДНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Для проектування будівель та розрахунку систем кондиціонування приміщень критерій теплового комфорту (мінімальна температура кімнати взимку, максимальна температура кімнати влітку) має використовуватися як вхідний параметр для розрахунку навантажень на опалення (EN 12831) та охолодження (prEN 15255). Це може гарантувати той факт, що мінімальна-максимальна температури приміщення можуть бути досягнуті при заданих параметрах зовнішнього повітря та внутрішніх навантажень.

Норми вентиляції, які використані для розрахунку потужності обладнання, мають бути зазначені у проекті (EN 15241, EN 15242). Для проектування та встановлення потужності систем мають використовуватися критерії, що визначені в національних нормах. Рекомендовані критерії надані для декількох категорій. Проектні критерії внутрішнього середовища мають бути задокументовані проектувальником, а також відображені в енергетичному сертифікаті.

2.1 Стандарти для визначення параметрів мікроклімату в приміщеннях

Існують національні і міжнародні стандарти та технічні звіти, які визначають критерії теплового комфорту та якості внутрішнього повітря (EN ISO 7730, CR 1752). Ці документи точно визначають типи та категорії критеріїв, які можуть мати значний вплив на потребу в енергії. Для теплового середовища перераховані критерії для опалювального періоду (зимовий період) та періоду охолодження (літній період). Тим не менш, ці критерії - в основному для розрахунку будівель, систем опалення, охолодження та вентиляції. Вони не можуть бути використані для енергетичних розрахунків та оцінки теплового середовища приміщення протягом року. Нові результати

показали, що можливості мешканців у будинках з природною вентиляцією можуть відрізнятись від можливостей мешканців будинків з кондиціонуванням повітря. Ці моменти не розглядаються детально у вищезгаданих документах.

Стандарт ДСТУ Б EN 15251:2011 визначає які проектні критерії можуть бути досягнуті та використані для розрахунку систем. Стандарт визначає, як досягти та визначити основні параметри, що використовуються як вхідні дані для енергетичного розрахунку та довгострокової оцінки мікроклімату приміщення. Цей стандарт визначає параметри, що використовуються для моніторингу та відображення внутрішнього середовища, як це рекомендовано Директивою щодо енергетичної ефективності будівель. Можуть бути використані різні категорії критеріїв у залежності від типу будинку, типу мешканців, типу клімату та національних особливостей. Стандарт встановлює кілька різних категорій мікроклімату, що можуть бути обрані для приміщення, що кондиціонується. Ці категорії також можуть бути використані для загальної річної оцінки мікроклімату приміщення шляхом оцінки відсоткового співвідношення часу кожної категорії. Проектувальник також може обрати інші категорії, використовуючи принципи стандарту ДСТУ Б EN 15251:2011.

Стандарт 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» визначає параметри мікроклімату приміщення, що впливають на енергетичні характеристики будівель. Визначає, як досягти заданих параметрів мікроклімату приміщення для проектування систем будинку та розрахунків енергетичних характеристик.

У будівлях та спорудах слід передбачати технічні рішення, які забезпечують:

а) нормовані параметри мікроклімату та концентрацію шкідливих речовин у повітрі зони обслуговування приміщень житлових будинків, громадських будівель і споруд, будівель адміністративного та побутового призначення

згідно з санітарно-епідеміологічними вимогами.

б) нормовані параметри мікроклімату та концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих, лабораторних та складських (далі - виробничих) приміщень у будівлях будь-якого призначення згідно з ГОСТ 12.1.005 і санітарно-гігієнічними вимогами до мікроклімату виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042 та відповідно до положень розділу 5 "Параметри внутрішнього та зовнішнього повітря" ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;

в) нормовані рівні шуму та вібрацій від роботи обладнання та систем опалення і внутрішнього тепlopостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря (далі - опалювально-вентиляційного обладнання) згідно з вимогами ДБН В.1.1-31, ДСТУ Б EN 15251, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, СанПиН 1304, СН 3077, а також від зовнішніх джерел шуму відповідно до ДБН В.1.2-10. Для систем аварійної вентиляції при роботі або випробуванні в приміщеннях, де встановлено це обладнання, допускається відповідно до ГОСТ 12.1.003 рівень шуму не більше ніж 110 дБА, а рівень імпульсного шуму - не більше ніж 125 дБА;

г) вибухопожежобезпечність опалювально-вентиляційного обладнання відповідно до ДБН В.1.1-7 і ДБН В.1.2-7; д) охорону атмосферного повітря від вентиляційних викидів шкідливих речовин відповідно до ДБН А.2.2-1 і ДСП-201;

е) механічну безпеку, електробезпеку, виконання вимог охорони праці під час монтажу, налагодження, випробувань та експлуатації опалювально-вентиляційного обладнання;

ж) ефективне використання енергоресурсів для опалення та внутрішнього тепlopостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря;

и) надійність та ремонтпридатність систем опалення та внутрішнього тепlopостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й

охолодження повітря, а також можливість доступу до їх обладнання, запірно-регулювальної арматури, приладів і деталей, рознімних з'єднань для огляду, технічного обслуговування та заміни, налагодження;

Опалювально-вентиляційне обладнання, повітроводи, трубопроводи та теплоізоляційні конструкції повинні відповідати вимогам нормативних документів та Технічному регламенту [1].

Параметри мікроклімату при опаленні та вентиляції приміщень слід приймати відповідно до додатків Д та Е, положень ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730 (окрім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами), вимог ГОСТ 12.1.005, а також згідно з санітарними нормами до мікроклімату виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042 і санітарно-епідеміологічними вимогами до внутрішнього повітря житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель, а саме:

а) у холодний період року в зоні обслуговування житлових, громадських та адміністративно-побутових приміщень температуру та швидкість руху повітря приймають у межах оптимальних (підвищених оптимальних для відповідних приміщень) норм; допускається приймати температуру та швидкість руху повітря в межах допустимих норм у зоні обслуговування громадських та адміністративно-побутових приміщень з відсутніми місцями постійного перебування людей та в приміщеннях загального користування за межами квартир житлових будинків;

б) у холодний період у робочій зоні виробничих приміщень температуру та швидкість руху повітря приймають у межах оптимальних норм; на робочих місцях допускається приймати температуру та швидкість руху повітря в межах допустимих норм за неможливості забезпечення оптимальних норм через технологічні вимоги виробництва;

в) у теплий період року в зоні обслуговування та в робочій зоні громадських, адміністративно-побутових та виробничих приміщень швидкість руху повітря та температуру повітря приймають у межах

допустимих норм за неможливості забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічної недосяжністю та економічно обгрунтованою недоцільністю;

у виробничих приміщеннях з надлишками теплоти допускається приймати температуру повітря, яка дорівнює розрахунковій температурі зовнішнього повітря у теплий період року для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95 згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, збільшеної не більше ніж на 4 °С та не більше максимально допустимої норми внутрішньої температури повітря.

У теплий період року параметри мікроклімату не нормуються для приміщень:

- житлових будинків (крім приміщень з системами кондиціонування та охолодження повітря);

- громадських, адміністративно-побутових та виробничих будівель у періоди, коли їх не використовують, і у неробочий час за відсутності технологічних вимог до температурного режиму приміщень;

г) відносну вологість повітря допускається приймати у межах допустимих норм (за відсутністю спеціальних вимог); допускається приймати відносну вологість повітря до 75 % включно у кліматичних районах (природних зонах) з відносною вологістю зовнішнього повітря у липні, яка дорівнює або перевищує 75 % згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 (за відсутності вимог інших норм). У теплий період року в приміщеннях з вентиляторами (загальними для приміщення або індивідуальними) та за можливості місцевого регулювання ними допускається збільшувати максимальну результуючу температуру повітря за рахунок підвищення швидкості руху повітря згідно з рисунком Д.5. Якщо у теплий період року в робочій зоні або в зоні обслуговування неможливо забезпечити нормовану температуру через виробничі, технічні або економічні умови, то на постійних робочих місцях і місцях постійного перебування людей у приміщенні слід передбачати душення зовнішнім повітрям або застосовувати кондиціонування з охолодженням повітря.

Параметри мікроклімату рекомендується приймати у межах оптимальних норм замість допустимих.

Параметри мікроклімату приміщень при кондиціонуванні та охолодженні повітря (крім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами) слід приймати в межах оптимальних норм (підвищених оптимальних для відповідних приміщень) згідно з додатком Д, положеннями ДСТУ Б EN 15251 та ДСТУ Б EN ISO 7730 і санітарно-епідеміологічними вимогами у зоні обслуговування житлових, громадських та адміністративно-побутових приміщень і в межах оптимальних норм згідно з додатком Е і санітарними нормами до мікроклімату виробничих приміщень в робочій зоні виробничих приміщень, а також на робочих місцях виробничих приміщень, де виконуються роботи операторського типу, що зв'язані з нервово-емоційним напруженням (відносяться до категорії робіт Ia), згідно з ДСН 3.3.6.042 і ГОСТ 12.1.005.

Відносну вологість повітря в робочій зоні або в зоні обслуговування для теплого періоду року допускається передбачати за допустимими нормами замість оптимальних (за відсутності вимог інших норм) з урахуванням економічної доцільності та технічної можливості системи кондиціонування та охолодження повітря. За неможливості забезпечення нормованої відносної вологості повітря слід проектувати систему осушення або зволоження повітря.

У холодний період року в опалюваних приміщеннях (крім приміщень, для яких параметри повітря встановлені іншими нормативними документами) упродовж періоду їх невикористання у житлових будинках допускається, а у громадських, адміністративно-побутових та виробничих будівлях слід приймати температуру повітря нижчою не більше ніж на 4 °С від нормованої температури, але не нижче ніж 12 °С у житлових, громадських та адміністративно-побутових будівлях і не нижче ніж 5 °С у виробничих приміщеннях. Відновлення нормованої температури слід забезпечувати до початку використання приміщення або до початку роботи.

Температуру зовнішнього повітря у відповідних районах будівництва згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 слід приймати для забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях житлових, громадських, адміністративно-побутових та виробничих будівель:

- системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у холодний період року - температуру зовнішнього повітря для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92;
- системами вентиляції та повітряного душування в теплий період року - температуру зовнішнього повітря для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99;
- системами кондиціонування та охолодження повітря в теплий період року – температуру зовнішнього повітря для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95.

При проектуванні систем кондиціонування та охолодження повітря приміщень будівель у сільській місцевості допускається (згідно із завданням на проектування) приймати розрахункову температуру зовнішнього повітря в теплий період року для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99 згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27.

Кліматичні характеристики вітру та відносної вологості зовнішнього повітря слід приймати відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27.

2.2 Теплове середовище

2.2.1 Будівлі з механічним опаленням та/або охолодженням

Проектні величини внутрішньої температури для розрахунку навантажень систем опалення та охолодження мають бути визначені на національному рівні. Для встановлення проектних критеріїв рекомендується наступна процедура.

Критерій теплового середовища має базуватися на індексах теплового

комфорту PMV-PPD (передбачене середнє очікування - передбачений відсоток невдоволених) з передбаченням рівнів активності та теплоізоляції одягу (влітку та взимку), як це детально описано в EN ISO 7730. Базуючись на обраних критеріях (категорії комфорту), встановлюють відповідні температурні інтервали. Значення для встановлення параметрів систем охолодження є верхнім значенням діапазону комфорту, а нижнім є значення для встановлення параметрів системи опалення. Деякі приклади рекомендованої робочої температури, одержані відповідно до цих принципів для опалення та кондиціонування, представлені в таблиці 2.2.

Проектні значення розмірів комунальних послуг необхідні для виконання вимог EPBD стосовно можливих негативних впливів на внутрішній мікроклімат та розробки рекомендацій щодо підвищення енергоефективності існуючих будівель, а також опалення та охолодження будівлі. Проектні критерії розглядаються як для проектування будинку (вікна, сонцезахисні пристрої, маса будівлі тощо), так і для систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Замість використання температури в якості проектного критерію безпосередньо можуть використовуватися індекси PMV-PPD. В такому випадку має братися до уваги ефект збільшення швидкості повітря.

Таблиця 2.1 - Опис сфери застосування використовуваних категорій

Категорія	Пояснення
I	Високий рівень очікувань, рекомендований для приміщень, що займають дуже чутливі та слабкі люди з особливими потребами, такі як інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку
II	Нормальний рівень очікувань має використовуватися для нових будівель та реновації
III	Допустимий середній рівень очікувань може бути використаний для існуючих будівель
IV	Значення поза межами критеріїв вищезгаданих категорій. Ця категорія має прийматися для обмеженого періоду року

Вибір категорії є особливістю будівлі і потреби особливих груп мешканців, таких як люди похилого віку (низький рівень метаболізму та порушення

контролю температури тіла), мають бути враховані (ISO/TS 14415) Категорії наведені в таблиці 2.1. Для цієї групи людей рекомендується категорія 1.

Таблиця 2.2 - Рекомендовані розрахункові значення внутрішньої температури приміщення для проектування будівель і систем опалення, вентиляції та кондиціонування

Тип будівлі / приміщення	Категорія	Робоча температура, °C	
		Мінімум для опалення (зимовий період) ~ 1,0 кло	Максимум для охолодження (літній період) ~ 0,5 кло
1	2	3	4
Житлові приміщення: спальні, вітальні, кухні тощо Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Житлові приміщення: інші приміщення (кладові, холи тощо) Стояння-ходьба ~ 1,6 мет	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	
Окремий офіс (комірковий офіс) Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Ландшафтний офіс (приміщення з відкритим плануванням) Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Конференц-зал Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Аудиторія Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Кафетерій/Ресторан Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Клас Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Дитячий садок Стояння/ходьба ~ 1,4 мет	I	19,0	24,5
	II	17,5	25,5
	III	16,5	26,0
Приміщення магазину Стояння-ходьба ~ 1,6 мет	I	17,5	24,0
	II	16,0	25,0
	III	15,0	26,0

2.2.2 Будівлі без механічного охолодження

Для визначення потужності системи опалення мають використовуватися ті самі критерії, що і для системи механічної вентиляції для опалення чи охолодження будівель.

Критерій теплового середовища будівлі без механічного охолодження може бути визначений тим самим методом, що й для будівлі з механічним опаленням та/або охолодженням чи відмінним від того, що визначає механічне охолодження через різні очікування мешканців будинку та їх адаптацію до більш теплих умов. Таким чином їхній рівень адаптації та очікувань тісно пов'язаний з зовнішніми кліматичними умовами.

Влітку більшість природно-вентильованих будинків є автономними, у них відсутня механічна система вентиляції і тому критерії розподілу за категоріями базуються на внутрішній температурі. Літня температура в основному використовується для проектування пасивного теплового контролю (солячне затінення, теплоємність будівлі, дизайн, орієнтація та відчинення вікон тощо) для запобігання перегріву будівлі. Рекомендовані критерії внутрішньої температури надані в таблиці 2.1, що базуються на поточному середньому значенні зовнішньої температури.

Для будинків та приміщень, де за проектом будівлі природної вентиляції є недостатньо для підтримання температури відповідної категорії, проектна документація має вказувати на те, як часто внутрішні умови знаходяться поза визначеним діапазоном відповідно до одного з методів у додатку F ДСТУ Б EN 15251:2011.

Критерії локального теплового дискомфорту, такі як протяги, нерівномірність температурного поля, вертикальна різниця температури повітря та поверхні підлоги також мають братися до уваги під час проектування будівель та систем опалення, вентиляції та кондиціонування. Ці критерії можна знайти в EN ISO 7730 чи національних нормах.

2.3 Якість внутрішнього повітря та норми вентиляції

2.3.1 Нежитлові будівлі

Для проектування системи вентиляції та розрахунку навантажень на опалення та охолодження в проектній документації мають бути зазначені норми вентиляції, засновані на національних вимогах.

Можливе проектування різних категорій якості повітря, що буде мати вплив на необхідні норми вентиляції. Різні категорії якості повітря можуть бути виражені різними шляхами (комбінація вентиляції для людей та компонентів будівлі, вентиляція на м² площі, вентиляція на особу чи відповідно до необхідного рівня CO²), як це показано в таблицях 2.3 – 2.5. Загальна норма вентиляції для приміщення визначається із наступної формули Загальна норма вентиляції для приміщення визначається із наступної формули:

$$q_{tot} = n \cdot qp + A \cdot qB \quad (2.1)$$

де: q_{tot} - загальна норма вентиляції приміщення, л/с;

n - проектне значення кількості людей в кімнаті;

qp - норма вентиляції для мешканців, розрахована на особу, л/с;

A - загальна площа приміщення, м²;

qB - норма вентиляції для викидів від будинку, л/с, м

Таблиця 2.3 - Основна необхідна норма вентиляції для розрідження викидів (біологічних потоків) від людей для різних категорій

Категорія	Очікувана відсоткова невдоволеність	Повітряний потік на особу, л/с/особу
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	> 30	< 4

Приклади загальних норм вентиляції для непромислових, нежитлових будівель базуються на значеннях, підрахованих за допомогою формули (2.1) за стандартними даними густоти зайнятості будівлі, зазначеної у таблиці 2.4. Значення в таблиці базуються на повному перемішуванні в приміщенні (концентрація забруднюючих речовин у витяжній і у робочій зонах однакова). Норма вентиляції може коригуватись відповідно до ефективності вентиляції, якщо процес розподілу повітря відрізняється від повного перемішування, що може бути достовірно доведено (EN 13779). Вентиляція, яка необхідна в результаті куріння, базується на припущенні, що 20% мешканців є курцями і викурюють 1,2 цигарки за годину. За умови вищого відсотка курців норма вентиляції має збільшуватись пропорційно. Норма вентиляції для куріння базується на комфорті, а не на гігієнічних нормах.

Будівля з низьким і дуже низьким рівнем забруднення - це будівля, у якій більшість матеріалів, що використовуються для обробки внутрішньої поверхні, задовольняє національні або міжнародні норми низького або дуже низького забруднення матеріалів.

Будівля має низький рівень забрудненості за умови, якщо більшість матеріалів мають низький рівень забрудненості. Матеріали з дуже низьким рівнем забрудненості - це натуральні традиційні матеріали, такі як каміння і скло, які є безпечними щодо викидів, і матеріали, які відповідають наступним вимогам:

- викиди загальної кількості органічних сполук (TVOC), менші за 0,2 мг/(м² • год);
- викиди формальдегідів, менші за 0,05 мг/(м² • год); -викиди аміаку, менші за 0,03 мг/(м² • год);
- викиди канцерогенних компонентів (IARC), менші за 0,005 мг/(м² • год);
- матеріал не має запаху (відсоток невдоволених від запаху є нижче 15 %).

Будівля має дуже низький рівень забрудненості, якщо всі матеріали мають дуже низький рівень забруднення і в будівлі ніколи не курили і куріння заборонено. Матеріали з дуже низьким рівнем забрудненості - це натуральні

традиційні матеріали, такі як каміння, скло і метали, які є безпечними по відношенню до викидів, і матеріали, що відповідають наступним вимогам:

- викиди загальної кількості органічних сполук (TVOC), менші за 0,1 мг/(м² • год);
- викиди формальдегідів, менші за 0,02 мг/(м² • год); - викиди аміаку, менші за 0,01 мг/(м² • год); - викиди канцерогенних компонентів (IARC), менші за 0,002 мг/(м² • год); - матеріал не має запаху (відсоток невдоволених від запаху є нижче 10 %).

Таблиця 2.4 - Приклади рекомендованої норми вентиляції для нежитлових будівель трьох категорій забруднення тільки від будівлі. Норми наведені на особу чи на м² загальної площі

Категорія	Повітряний потік на особу (л/с/особа)	Повітряний потік викидів забруднень будівлі (л/с, м ²)		
		Дуже низький рівень забруднення будівлі	Низький рівень забруднення будівлі	Високий рівень забруднення будівлі
I	10	0,5	1	2
II	7	0,35	0,7	1,4
III	4	0,2	0,4	0,8

Таблиця 2.5 - Приклади рекомендованої концентрації CO₂ вище концентрації зовнішнього середовища для підрахунку і регулювання споживання

Категорія	Відповідна концентрація CO ₂ вище зовнішньої у PPM для енергетичних розрахунків
I	350
II	500
III	800
IV	<800

Зазвичай зволоження або осушення необхідне лише для спеціальних типів

будівель, таких як музеї, деякі медичні заклади, промислові приміщення, паперова промисловість тощо. Крім того, рекомендується обмежити абсолютну вологість до 12 г/кг.

Рекомендовані розрахункові дані вологості повітря у займаному просторі для визначення обсягів систем зволоження та осушення наведені в таблиці 2.6.

Рекомендована вентиляція протягом годин незайнятості. Зовнішній повітряний потік, який дорівнює за величиною двом об'ємам повітря вентиляваного приміщення, має подаватись у приміщення перед його використанням (наприклад, якщо норма кратності повітрообміну дорівнює 2, вентилявання розпочинається за одну годину до використання приміщення). Інфільтрація може підраховуватись як частина цієї вентиляції (допустимі втрати мають бути описані).

Замість системи попереднього вентилявання будівлі мають вентилуватись протягом періоду незайнятості з меншою кратністю повітрообміну ніж протягом періоду, коли будівля зайнята. Мінімальна норма вентиляції має встановлюватись, базуючись на типі будинку та рівні забруднення приміщення. В разі, якщо національні вимоги недоступні, рекомендується брати мінімальне значення від 0,1 л/с,м² до 0,2 л/с,м².

2.3.2 Житлові будинки

Якість внутрішнього повітря в житлових будинках залежить від багатьох параметрів та джерел, таких як кількість мешканців (час зайнятості приміщення), викиди від діяльності (куріння, вологість, інтенсивне приготування їжі), викиди від меблів, покрівельних матеріалів та чистячих засобів, хобі тощо. Вологість викликає особливу занепокоєність при вентиляції житлових приміщень, оскільки спричиняє найбільший вплив на здоров'я та саму будівлю (конденсат, пліснява). На деякі з цих джерел проєктувальник не може вплинути чи проконтролювати їх.

Необхідні норми вентиляції мають бути зазначені як повітрообмін за

годину для кожної кімнати та/або величина припливного повітря зовні та/або необхідні норми витяжки (ванни, туалети, кухні), або зазначена загальна норма повітрообміну.

Більшість національних стандартів та норм надає точні показники потоків повітря для кожної кімнати, що мають виконуватись.

Необхідні норми мають застосовуватись для проєктування механічної, природної та витяжної вентиляції.

Значення норм вентиляції засновані на середньому використанні місця перебування. У процесі діяльності мешканці можуть потребувати більше вентиляції, а деякі можуть впоратися з нижчими нормами вентиляції. Національні норми, як і міжнародні стандарти, допомагають проєктувальнику визначити припущення на основі житлових умов щодо досягнення необхідного потоку повітря.

Таблиця 2.6 - Приклад рекомендованого розрахункового критерію ступеня вологості у зоні зайнятості, якщо встановлені системи зволоження і осушування

Тип будівлі/приміщення	Категорія	Розрахункова відносна вологість для осушування, %	Розрахункова відносна вологість для зволоження, %
Приміщення, де показник зволоження встановлюється мешканцями. Спеціальні приміщення (музеї, церкви тощо) можуть потребувати інших меж	I	50	30
	II	60	25
	III	70	20
	IV	> 70	< 20

Вологість. Зазвичай, зволоження внутрішнього повітря не потрібне. Вологість має невеликий вплив на теплові відчуття та сприйняття якості повітря в кімнаті при сидячій активності, проте, довготривале надмірне

зволоження внутрішнього повітря може спричинити поширення бактерій, а дуже низька вологість (<15-20 %) - сухість та подразнення очей та дихальних шляхів. Вимоги до вологості впливають на розробку систем осушення (навантаження на охолодження) та зволожуючих систем і будуть впливати на споживання енергії. Критерій залежить частково від вимог до теплового комфорту та якості внутрішнього повітря, і частково, від фізичних вимог будівлі (конденсація, пліснявотощо). Зволоження чи осушення повітря приміщення, як правило, не потребується, але необхідно уникати надмірного зволоження чи осушення.

Рекомендований критерій для визначення рівнів зволоження та осушення. Крім того, рекомендується обмежити абсолютну вологість до 12 г/кг.

У житловому будинку незайнятий період означає переважно період, коли відсутня потреба. Мінімальну норму вентиляції рекомендується брати в межах між 0,05 л/с,м² до 0,1 л/с,м² протягом незайнятих годин за умови, якщо немає значення на національному рівні.

2.4 Вентиляція, повітряне опалення, кондиціонування та охолодження повітря

Кондиціонування та охолодження повітря слід приймати:

- для забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в період охолодження, коли вони не можуть бути забезпечені вентиляцією без використання штучного охолодження повітря;
- для забезпечення параметрів мікроклімату в межах оптимальних (підвищених оптимальних для відповідних приміщень) норм (усіх або окремих параметрів) відповідно до п.5.2 ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» і чистоти повітря згідно з санітарноепідеміологічними вимогами;
- для забезпечення параметрів мікроклімату та чистоти повітря, які вимагаються перебігом технологічного або іншого процесу, згідно із

завданням на проектування за економічним обґрунтуванням або у відповідності з вимогами нормативних документів щодо метеорологічних умов та чистоти повітря у приміщеннях, які обслуговує система кондиціонування повітря.

Вентиляцію з механічним спонуканням (далі - механічна вентиляція) необхідно передбачати:

а) якщо метеорологічні умови та чистота повітря не можуть бути забезпечені вентиляцією з природним спонуканням (далі - природна вентиляція);

б) для приміщень та зон без природного провітрювання. Допускається проектувати змішану вентиляцію з частковим застосуванням систем природної вентиляції (ежекційну систему вентиляції і використання стато-динамічних дефлекторів як систем природної і комбінованої вентиляції) для подачі або видалення повітря.

У приміщеннях із природним освітленням відповідно до ДБН В.2.5- 28 крізь світлові прорізи у зовнішніх огорожувальних конструкціях і з об'ємом на кожного працюючого не менше ніж 40 м³ або 30 м³ (для громадських або виробничих приміщень відповідно) допускається, за обґрунтування, застосовувати періодичне провітрювання через фрамуги, кватирки.

Природну витяжну вентиляцію для житлових, громадських, адміністративних та побутових приміщень треба розраховувати на різницю густини зовнішнього повітря з температурою 5 °С та внутрішнього повітря з температурою для холодного періоду року згідно з 5.1 ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Надходження зовнішнього повітря у приміщення слід передбачати через спеціальні припливні пристрої у зовнішніх стінах або у вікнах. Для квартир і приміщень, в яких за температури зовнішнього повітря 5 °С не забезпечується видалення нормованих витрат повітря, необхідно передбачати механічну витяжну вентиляцію. Природну вентиляцію для виробничих приміщень слід розраховувати:

а) на різницю густини зовнішнього та внутрішнього повітря при розрахункових параметрах перехідного періоду року для всіх опалюваних приміщень, а для приміщень з надлишками теплоти - за розрахунковими параметрами теплого періоду року;

б) на дію вітру при швидкості 1 м/с у теплий період року - для приміщень без надлишків теплоти.

Стельові вентилятори та вентилятори-віяла (окрім тих, які застосовують для повітряного душення робочих місць) необхідно передбачати додатково до систем припливної вентиляції для періодичного збільшення швидкості руху повітря у теплий період року вище допустимої відповідно;

а) у будівлях громадських, адміністративно-побутових та виробничих, розташованих у IV та V кліматичному районах відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1- 27, а також згідно з завданням на проектування - в інших кліматичних районах;

б) у виробничих будівлях на постійних робочих місцях у разі опромінення променистим тепловим потоком з інтенсивністю більше 140 Вт/м².

Системи кондиціонування повітря та загальнообмінної вентиляції для виробничих, адміністративно-побутових та громадських приміщень без природного провітрювання із постійним перебуванням людей слід передбачати не менше ніж з двома припливними та двома витяжними вентиляторами, кожний продуктивністю не менше ніж 50 % потрібного повітрообміну приміщень. Допускається передбачати одну припливну та одну витяжну системи з резервними вентиляторами або резервними електродвигунами.

Для виробничих приміщень, які з'єднуються прорізами (ворота, двері тощо), що відчиняються, із суміжними приміщеннями та мають з ними однакову категорію щодо вибухопожежної та пожежної безпеки і виділення однотипних шкідливих речовин, допускається проектувати припливну систему без резервного вентилятора, а витяжну систему – з резервним вентилятором або з резервним електродвигуном вентилятора (за

винятком вентилятора з робочим колесом, яке встановлено на валу електродвигуна, та вентилятора типу "мотор-колесо" з електродвигуном із зовнішнім ротором).

Системи кондиціонування повітря, а також системи припливної загальнообмінної вентиляції, які призначені для цілодобового і цілорічного забезпечення необхідних параметрів повітря в громадських та виробничих приміщеннях, слід передбачати не менше ніж з двома установками. У разі виходу з ладу однієї з установок необхідно забезпечити не менше ніж 50 % потрібного повітрообміну та задану температуру (але не менше 12 °С) у холодний період року. За наявності технологічних вимог або згідно із завданням на проектування допускається передбачати встановлення резервних кондиціонерів або вентиляторів, електродвигунів, насосів тощо для підтримки необхідних параметрів повітря.

Системи вентиляції допускається передбачати спільними для таких груп приміщень, що розташовані у межах одного протипожежного відсіку:

а) житлових;

б) громадських, адміністративно-побутових та виробничих категорій Д (у будь-яких сполученнях);

в) виробничих однієї із категорій А або Б, розташованих не більше ніж на трьох (окремо або послідовно розташованих) поверхах;

г) виробничих однієї з категорій В, Г або Д або складів категорії В;

д) складів і комор однієї з категорій А, Б або В, розташованих не більше ніж на трьох (окремо або послідовно розташованих) поверхах;

е) категорій Г і Д та складів категорії Д (у будь-яких сполученнях).

У межах одного протипожежного відсіку допускається об'єднувати в одну систему вентиляції такі групи приміщень, приєднуючи до основної групи приміщення іншої групи:

а) до житлових - адміністративно-побутові або громадські (з урахуванням вимог відповідних нормативних документів);

б) до громадських (крім приміщень з масовим перебуванням людей) - адміністративно-побутові або виробничі категорій В, Г та Д;

в) до виробничих категорій Г та Д - адміністративно-побутові та громадські (крім приміщень з масовим перебуванням людей);

г) до виробничих однієї з категорій А, Б або В - виробничі (у тому числі склади та комори), будь-які категорії, крім категорії Г, або приміщення адміністративно-побутові або громадські (крім приміщень з масовим перебуванням людей).

Групи приміщень згідно а), б), в) або г) допускається об'єднувати в одну систему за умови встановлення протипожежного нормально відкритого клапана на збірному повітроводі, до якого приєднуються групи приміщень іншого призначення.

2.5 Показники енергетичної ефективності для будівель і споруд

Показниками енергетичної ефективності для будівель є:

- питома енергопотреба на опалення, охолодження, постачання гарячої води;
- питома енергоспоживання при опаленні;
- питома енергоспоживання при охолодженні;
- питома енергоспоживання при постачанні гарячої води;
- питома енергоспоживання систем вентиляції;
- питома енергоспоживання при освітленні;
- питома енергоспоживання первинної енергії;
- питома енергоспоживання викидів парникових газів.

Показники енергетичної ефективності будівель визначаються розрахунковим методом.

Вихідні дані для розрахунків показників енергетичної ефективності будівель, вимоги до процедури збору та обробки інформації про фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій та інженерних

систем визначаються відповідно до вимог частини восьмої статті 7 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель».

Розрахунок питомого енергоспоживання на освітлення є обов'язковим для визначення енергетичної ефективності громадських будівель.

Обов'язкова інформація, що враховується при визначенні енергетичної ефективності будівель:

1. Місцеві кліматичні умови визначається згідно з розділами 5, 6, 7, 9 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» (далі - ДСТУ-Н Б В.1.1-27), додатку А ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні» (ДСТУ Б А.2.2-12).

2. Функціональне призначення, архітектурно-планувальне та конструктивне рішення будівлі визначають згідно з проектною документацією чи документацією, складеною за результатами технічної інвентаризації, або паспортом об'єкта, який складається згідно з Порядком проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 року № 257.

3. Геометричні (враховуючи розташування та орієнтацію огорожувальних конструкцій), теплотехнічні та енергетичні характеристики будівлі, а також енергетичний баланс будівлі визначаються згідно з проектною документацією відповідно до вимог розділу 4 ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектною документації об'єктів» (далі - ДСТУ Б А.2.2-8) або паспортом будівлі.

У разі відсутності необхідної проектною документації характеристики будівлі визначають за результатами виявлення фактичного стану будівлі відповідно до розділів 6, 7 та 9 ДСТУ Б EN 15603:2013 «Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки» (EN 15603:2008, IDT) (далі - ДСТУ Б EN 15603),

розділу 4 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції» (далі - ДСТУ Н Б А.2.2-5), розділів 5 та 7 ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 «Енергетична ефективність будівель. Настава з проведення енергетичної оцінки» (далі - ДСТУ-Н Б А.2.2-13), ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Енергоефективність будинків. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження» (EN ISO 13790:2008, IDT) (далі - ДСТУ Б EN ISO 13790).

4. Санітарно-гігієнічні та мікрокліматичні умови приміщень будівлі визначаються згідно з нормативно-технічними документами залежно від функціонального призначення будівлі. Допускається визначати розрахункові показники мікроклімату та критерії локального теплового комфорту згідно з розділами 3-9 та додатками А, В, F, G до 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)» (далі - ДСТУ Б EN 15251), розділами 3, 4, 5, 6, 7, 8 та додатком А до ДСТУ Б EN ISO 13790, розділом 13 та додатку Г до ДСТУ Б А.2.2-12.

5. Нормативний строк експлуатації огорожувальних конструкцій та їх елементів (у тому числі обладнання), а також інженерних систем встановлюється згідно з підрозділом 4.19 розділу 4 ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» (далі - ДБН В.2.6-31), розділом 5 ДСТУ Б В.2.6-35:2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови» (далі - ДСТУ Б В.2.6-35), підрозділом 6.10 розділу 6 ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації» (далі - ДБН В.2.6-33) та підрозділом 4.6 розділу 4 ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будинків» (ДСТУ Б В.2.6-189).

6. Технічні характеристики інженерних систем визначаються згідно з проектною документацією або паспортом об'єкта. За відсутності необхідної документації зазначені характеристики визначаються під час виявлення фактичного стану будівлі.

7. Використання відновлюваних джерел енергії, пасивних сонячних систем та систем захисту від сонця, а також енергії, виробленої шляхом когенерації, та їх вплив на показники енергоефективності будівель враховуються згідно з розділами 14, 15 ДСТУ Б А.2.2-12, розділами 11, 14 та додатком Е до ДСТУ Б EN ISO 13790, додатком G до ДСТУ Б EN 15603.

8. Кондиціонувана (опалювана) площа будівлі, A_f , м², та кондиціонований (опалювальний) об'єм будівлі, V , м³, визначаються в такому порядку:

- кондиціонувана (опалювальна) площа будівлі визначається відповідно до наявної проектною документації. У разі відсутності проектною документації кондиціонувана (опалювальна) площа визначається як площа поверхів (у тому числі й мансардного, опалюваного цокольного та підвального приміщень) будівлі, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи площу, що займають перегородки й внутрішні стіни. В кондиціоновану (опалювальну) площу будівлі включаються опалювані сходові клітки, ліфтові та інші шахти з урахуванням їх площі на рівні кожного поверху. В кондиціоновану (опалювальну) площу будівлі не включаються площі теплих горищ і техпідпілля, неопалюваних технічних поверхів, підвалу (підпілля), холодних неопалюваних веранд, сходових клітин, а також холодного горища або його частини, не зайнятої під мансарду. Під час визначення площі мансардного поверху враховується площа з висотою до похилої стелі 1.2 м при нахилі 30° до горизонту; 0.8 м - при 45°-60°; при 60° і більше - площа вимірюється до плінтуса;

- кондиціонований (опалювальний) об'єм будівлі визначається відповідно до наявної проектною документації. У разі відсутності проектною документації кондиціонований (опалювальний) об'єм будівлі визначається як добуток опалювальної площі поверху на внутрішню висоту, що вимірюється від

поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху. У разі складних форм внутрішнього об'єму будівлі опалювальний об'єм визначається як об'єм простору, що обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін, покриття або горючого перекриття, цокольного перекриття). Для підземних автостоянок кондиціонований (опалювальний) об'єм будівлі обмежується перекриттям над автостоянкою.

2.5.1 Визначення питомої енергопотребы на опалення, охолодження, постачання гарячої води

Питома енергопотреба на опалення, охолодження, постачання гарячої води розраховується за формулами для житлових будівель визначають за формулою (2.1):

$$EN = (Q_{H,rd} + Q_{C,rd} + Q_{DHW,nd}) / A_f \quad (2.1)$$

Для громадських будівель за формулою (2.2)

$$EN = (Q_{H,rd} + Q_{C,rd} + Q_{DHW,nd}) / V \quad (2.2)$$

де $Q_{H,rd}$ - річна енергопотреба будівлі на опалення, кВт·год, що визначається згідно з розділами 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 та 14 ДСТУ Б А.2.2-12;

$Q_{C,rd}$ - річна енергопотреба будівлі на охолодження, кВт·год, що визначається згідно з розділами 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 та 14 ДСТУ Б А.2.2-12;

$Q_{DHW,nd}$ - річна енергопотреба будівлі для постачання гарячої води, кВт·год, розраховується за формулою (2.29).

A_f, V - кондиціонована (опалювана) площа для житлової будівлі, м², та кондиціонований (опалювальний) об'єм для громадської будівлі (або її частини), м³.

2.5.2 Визначення питомого енергоспоживання при опаленні

Питоме енергоспоживання при опаленні ($EP_{H,use}$) кВт·год/м² [кВт·год/м³] розраховується за формулами для житлових будівель за формулою (2.3):

$$EP_{H,use} = Q_{H,use} / A_f \quad (2.3)$$

для громадських будівель за формулою (2.4):

$$EP_{H,use} = Q_{H,use} / V \quad (2.4)$$

де $Q_{H,use}$ - річне енергоспоживання будівлі на опалення, кВт·год, що розраховується за формулою (2.5);

A_f, V - кондиціонована (опалювана) площа для житлової будівлі, м², та кондиціонований (опалювальний) об'єм для громадської будівлі (або її частини), м³, що визначаються в порядку, встановленому у цій Методики.

Напрямок розрахунку річного енергоспоживання визначається від енергопотребы (QH,nd,i), кВт·год, до джерела енергії (QH,gen,out,i), кВт·год, та є протилежним потоку енергії в системі теплозабезпечення. Розрахунок структурується відповідно до компонентів системи теплозабезпечення (тепловіддача, теплорозподілення, акумулювання теплоти, генерування теплоти).

Для кожної функціональної складової системи визначається необхідна на ввіді теплота шляхом додавання розрахованих тепловтрат в ній та теплоти на виході з неї.

Річне енергоспоживання при опаленні (QH,use), кВт·год, розраховується за формулою (2.5):

$$Q_{H,use} = EQ_{H,gen,out,i} + EQ_{H,gen,ls,i} \quad (2.5)$$

де $Q_{H,gen,out,i}$ - енергія виходу з підсистеми виробництва/генерування та акумулювання теплоти упродовж i -го місяця, кВт·год, що розраховується за формулою (2.6);

$Q_{H,gen,ls,i}$ - загальні тепловтрати підсистем виробництва/генерування та акумулювання теплоти упродовж i -го місяця, кВт·год, що розраховуються за формулою (2.7).

Період опалення (години) визначається відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27.

Загальна енергія виходу з підсистеми виробництва/генерування та акумулювання теплоти ($Q_{H,gen,out,i}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.6):

$$Q_{H,gen,out,i} = Q_{H,dis,in,i} \quad (2.6)$$

де $Q_{H,dis,in,i}$ - енергія входу в підсистему розподілення упродовж i -го місяця, кВт·год, що розраховується за формулою (2.8).

Загальні тепловтрати підсистем виробництва/генерування та акумулювання теплоти упродовж i -го місяця ($Q_{H,gen,ls,i}$), кВт·год, розраховуються за формулою (2.7):

$$Q_{H,gen,ls,i} = Q_{H,gen,out,i} \cdot (1 - \eta_{H,gen}) / \eta_{H,gen} \quad (2.7)$$

де $\eta_{H,gen}$ - показники ефективності підсистем виробництва/генерування та акумулювання теплоти, що приймаються згідно з даними значень сезонної ефективності виробництва/генерування теплоти, наведених у додатку 1.

У разі наявності джерела теплопостачання з показником ефективності, визначеним у технічній документації на обладнання, яке відрізняється від показників додатку 1, приймається значення, зазначене у технічній документації на обладнання.

Енергія входу в підсистему розподілення упродовж i -го місяця ($Q_{H,dis,in,i}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.8):

$$Q_{H,dis,in,i} = Q_{H,dis,ls,nnd,i} + Q_{H,dis,out,i} \quad (2.8)$$

де $Q_{H,dis,ls,nnd,i}$ - неутилізовані тепловтрати підсистеми розподілення упродовж i -го місяця, кВт·год, розраховується за формулою (2.9);

$Q_{H,dis,out,i}$ - енергія виходу з підсистеми розподілення упродовж i -го місяця, кВт·год, розраховується за формулою (2.12).

Неутилізовані тепловтрати підсистеми розподілення упродовж i -го місяця, $Q_{H,dis,ls,nnd,i}$, кВт·год, розраховується за формулою (2.9):

$$Q_{H,dis,ls,nnd,i} = Q_{H,dis,ls,nnd,i} + (Q_{H,dis,ls,rbl,i} - Q_{H,dis,ls,nd,i}) \quad (2.9)$$

де $Q_{H,dis,ls,nnd,i}$ - неутилізаційні тепловтрати, кВт·год, розраховується за формулою (2.10);

$Q_{H,dis,ls,rbl,i}$ - утилізаційні тепловтрати, кВт·год, розраховується за формулою (2.10);

$Q_{H,dis,ls,nd,i}$ - утилізовані тепловтрати, кВт·год, розраховується за формулою (2.11).

Неутилізаційними вважають тепловтрати підсистем розподілення, що знаходяться в усіх неопалювальних об'ємах. Утилізаційними вважають тепловтрати підсистем розподілення в усіх опалюваних об'ємах.

Тепловтрати підсистем розподілення впродовж i -го місяця, кВт·год, розраховують за формулою (2.10):

$$Q_{H,dis,ls,rbl,i} = \sum \psi_{L,j} \cdot (\theta_{mi} - \theta_{ij}) \cdot L_j \cdot t_{op,on,i} \quad (2.10)$$

$\Psi_{L,j}$ - лінійний коефіцієнт теплопередачі j -го трубопроводу, кВт/(м·К), визначається відповідно до типових значень лінійного коефіцієнта теплопередачі Ψ , Вт/(м·К), для нових та існуючих будівель, наведених у додатку 2;

θ_{mi} - середня температура теплоносія в зоні упродовж i -го місяця, °С; визначають за температурним графіком регулювання теплоносія за погодними умовами при середньомісячній температурі зовнішнього середовища відповідного місяця, що визначається згідно з таблицею А.2 ДСТУ Б А.2.2-12;

θ_{ij} - температура оточуючого середовища упродовж i -го місяця, °С;

L_j - довжина j -го трубопроводу, м;

$t_{op,on,i}$ - години опалення упродовж i -го місяця, години;

j - індекс, що позначає трубопроводи з однаковими граничними умовами.

Утилізовані тепловтрати, кВт·год, розраховується за формулою (2.11):

$$Q_{H,dis,ls,nd,i} = Q_{H,dis,ls,rbl,i} \cdot 0,9 \cdot \eta_{H,gen,i} \quad (2.11)$$

де $\eta_{H,gen,i}$ - безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення упродовж i -го місяця розрахований згідно з пунктом 12.2 ДСТУ Б А.2.2-12.

Енергія виходу з підсистеми розподілення упродовж i -го місяця, (QH,dis,out,i), кВт·год, розраховується за формулою (2.12):

$$Q_{H,dis,out,i} = Q_{H,em,in,i} \quad (2.12)$$

$Q_{H,em,in,i}$ - енергія входу, необхідна для підсистеми тепловіддачі впродовж i -го місяця кВт·год, розраховується за формулою (2.13).

Енергія входу, необхідна для підсистеми тепловіддачі впродовж i -го місяця (QH,em,in,i), кВт×год, розраховується за формулою (2.13):

$$Q_{H,em,in,i} = Q_{H,em,out} + Q_{H,em,ls,i} \quad (2.13)$$

$Q_{H,em,out}$ - енергія виходу підсистеми тепловіддачі за i -й місяць, кВт·год, розраховується за формулою (2.14);

$Q_{H,em,ls,i}$ - загальні тепловтрати підсистем тепловіддачі/виділення впродовж i -го місяця, які вважаються 100 % придатними для утилізації, кВт·год, розраховуються за формулою (2.15).

Енергія виходу підсистеми тепловіддачі за i -й місяць дорівнює енергопотребі, розраховується за формулою (2.14):

$$Q_{H,em,out} = Q_{H,nd,i} \quad (2.14)$$

$Q_{H,nd,i}$ - теплота, яку необхідно подати до кондиціонованого об'єму для підтримки температури упродовж визначеного періоду часу, без урахування інженерних систем теплозабезпечення будівлі, кВт×год визначається згідно з підпунктом 7.2.1 розділу 7 ДСТУ Б А.2.2-12.

Загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі/виділення за конкретний місяць (QH,em,ls,i), кВт·год, розраховуються за формулою (2.15):

$$Q_{H,em,ls,i} = \left(\frac{f_{hydr} \cdot f_{im} \cdot f_{rad}}{\eta_{em}} - 1 \right) \cdot Q_{H,em,out} \quad (2.15)$$

f_{hydr} - коефіцієнт, що враховує гідравлічне налагодження системи, що визначається відповідно до коефіцієнтів ефективності, наведених у додатку 3;

f_{im} - коефіцієнт, що враховує застосування періодичного теплового режиму приміщення;

$f_{im} = 1$ - для постійного теплового режиму;

$f_{im} = 0,98$ - для періодичного теплового режиму з регулюванням без інтегрованого зворотного зв'язку;

$f_{im} = 0,97$ - для періодичного теплового режиму з регулюванням, що має інтегрований зворотний зв'язок (з оптимізованим пуском);

f_{rad} - коефіцієнт, що враховує променеву складову теплового потоку (тільки для променевих систем опалення) і визначається згідно із додатком 3;

η_{em} - загальний рівень ефективності для тепловіддавальної складової системи у приміщенні розраховується за формулою (2.16):

$$\eta_{em} = \frac{1}{4 \cdot (\eta_{str} + \eta_{ctr} + \eta_{emb})} \quad (2.16)$$

η_{str} - складова загального рівня ефективності, яка враховує вертикальний профіль температури повітря приміщення, визначається згідно з додатком 3;

η_{ctr} - складова загального рівня ефективності, яка враховує регулювання температури приміщення, розраховується згідно з додатком 3;

η_{emb} - складова загального рівня ефективності, яка враховує питомі втрати зовнішніх огорожень (для вбудованих систем), визначається згідно з додатком 3.

У разі якщо показники складових загального рівня ефективності нагрівальних поверхонь та гідравлічного налагодження систем (f_{hydr} , f_{im} , f_{rad} , η_{em}) у технічній документації на обладнання відрізняються від значень показників, наведених у додатку 3, приймається значення, визначене на основі технічної документації на обладнання.

2.5.3 Визначення питомого енергоспоживання при охолодженні

Питоме енергоспоживання при охолодженні ($EPC_{,use}$), кВт·год/м² [кВт·год/м³], розраховується за формулами:

- для житлових будівель за формулою (2.17):

$$EPC_{,use} = Q_{C,use} / A_f \quad (2.17)$$

- для громадських будівель за формулою (2.18):

$$EPC_{,use} = Q_{C,use} / V \quad (2.18)$$

$Q_{C,use}$ - річне енергоспоживання при охолодженні, кВт×год, розраховується за формулою (2.19).

A_f, V - кондиціонувана (опалювана) площа для житлової будівлі, м², та кондиціонований об'єм для громадської будівлі (або її частини), м³.

Річне енергоспоживання при охолодженні ($QC_{,use}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.19):

$$Q_{C,use} = Q_{C,gen,ls} + Q_{C,gen,out} \quad (2.19)$$

$Q_{C,gen,ls}$ - загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування та акумулювання, кВт·год, розраховується за формулою (2.20);

$Q_{C,gen,out}$ - енергія виходу від підсистем виробництва/генерування та акумулювання, кВт·год, розраховується за формулою (2.21).

Загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування та акумулювання ($QC_{,gen,ls}$), кВт×год, розраховуються за формулою (2.20):

$$Q_{C,gen,ls} = Q_{C,gen,out} \cdot (1 - \eta_{C,gen}) / \eta_{C,gen} \quad (2.20)$$

$\eta_{C,gen}$ - показник ефективності підсистеми виробництва/генерування та акумулювання, визначений відповідно до показників річної ефективності (*SEER*) окремих охолоджувальних машин, наведених у додатку 4.

У разі якщо показники підсистем виробництва/генерування та акумулювання при охолодженні у технічній документації на обладнання відрізняються від показників, наведених у додатку 4, то приймається значення, визначене на основі технічної документації на обладнання.

Якщо підсистема виробництва/генерування та акумулювання складається більше ніж з одного типу генератора/трансформатора, розрахунки здійснюються окремо для кожної частини з відповідним показником ефективності.

Загальна енергія виходу з підсистем виробництва/генерування та акумулювання при охолодженні ($Q_{C,gen,out}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.21)

$$Q_{C,gen,out} = Q_{C,dis,in} / \eta_{C,ac} \quad (2.21)$$

$Q_{C,dis,in}$ - енергія входу в підсистему розподілення, кВт·год, визначена згідно з формулою (2.22).

$\eta_{C,ac}$ - ефективність автоматичного управління/регулювання, залежно від класу ефективності системи управління/регулювання приймають наступні значення:

для систем класу *A* - $\eta_{C,ac} = 0,99$;

для систем класу *B* - $\eta_{C,ac} = 0,93$;

для систем класу *C* - $\eta_{C,ac} = 0,88$;

для систем класу *D* - $\eta_{C,ac} = 0,82$;

У разі відсутності системи охолодження в будівлі, з метою визначення енергетичної ефективності будівлі приймається значення 0,93 для ефективності автоматичного управління/регулювання ($\eta_{C,ac}$) та значення 2,4 для показника ефективності підсистеми виробництва/генерування.

Період охолодження (години) визначається відповідно до таблиці А.3 додатка А ДСТУ Б А.2.2-12.

Енергію входу, яка необхідна для підсистеми розподілення, визначають за формулою (2.22):

$$Q_{C,dis,in} = \sum_i Q_{C,dis,out,i} / 100 + Q_{C,dis,ls} \quad (2.22)$$

$Q_{C,dis,out,i}$ - енергію виходу для підсистеми розподілення упродовж *i*-го місяця, Вт·год, приймають рівною енергопотребі для охолодження у даному місяці $Q_{C,nd,i}$ та для даної комбінації зон, яку обслуговує та сама підсистема виділення/тепловіддачі та розподілення, Вт·год, визначена згідно з підрозділом 7.2.2 розділу 7 ДСТУ Б А.2.2-12;

$Q_{C,dis,ls}$ - річні тепловтрати підсистемою розподілення охолодженого повітря, кВт·год, визначені згідно з формулою (2.23).

Річні тепловтрати підсистемою розподілення охолодження, кВт·год, визначають за формулою:

$$Q_{C,dis,ls} = Q_{C,nd} ((1 - \eta_{C,oe}) + (1 - \eta_{C,oe,sens}) + (1 - \eta_{C,d})) \quad (2.23)$$

$Q_{C,nd}$ - річні енергопотреби для охолодження, кВт·год, визначені згідно з розділом 14 ДСТУ Б А.2.2-12;

$\eta_{C,oe}$ - ступінь утилізації теплообміну при охолодженні в системі охолодження приймають згідно з показниками усереднених річних коефіцієнтів систем охолодження, наведених у додатку 5

$\eta_{c,d}$ - ступінь утилізації підсистеми розподілення приймають за даними додатка 5.

Загальне енергоспоживання за наявності центрального попереднього охолодження розраховується за формулою (2.24):

$$Q_{V,pre-cool,use} = Q_{V,pre-cool,gen,out} / \eta_{V,pre-cool,gen} \quad (2.24)$$

$Q_{V,pre-cool,gen,out}$ - загальна енергія виходу з підсистеми виробництва/генерування при центральному попередньому охолодженні припливного повітря, кВт·год, визначена згідно з формулою (2.25);

$\eta_{V,pre-cool,gen}$ - ефективність підсистеми виробництва/генерування системи центрального попереднього охолодження відповідно до додатка 4.

У разі якщо генераційно-аккумуляційна підсистема включає охолоджувальні пристрої більш як одного виду, розрахунки необхідно робити по кожній частині окремо і визначати відповідні показники ефективності.

Загальну енергію виходу з підсистеми виробництва/генерування при центральному попередньому охолодженні припливного повітря, кВт·год, розраховують за формулою (2.25):

$$Q_{V,pre-cool,gen,out} = \sum_m (f_{C,m} Q_{V,nd,pre-cool,m} / \eta_{V,sys,pre-cool}) \quad (2.25)$$

$f_{C,m}$ - частка m -го місяця, що є частиною фактичного періоду охолодження для роботи сезонозалежних технічних засобів, розрахована відповідно до таблиці А.3 додатка А ДСТУ Б А.2.2-12;

$Q_{V,nd,pre-cool,m}$ - енергопотреба для попереднього охолодження для m -го місяця, кВт·год, розрахована згідно з підпунктом 9.3.2 розділу 9 ДСТУ Б А.2.2-12;

$\eta_{V,sys,pre-cool}$ - загальна ефективність розподілення і тепловіддачі/виділення для системи попереднього охолодження, що приймається відповідно до показників загальної ефективності розподілення і тепловіддачі/виділення для систем попереднього охолодження, наведених у додатку 6.

2.5.4 Визначення питомого енергоспоживання при постачанні гарячої води

Питоме споживання енергії при постачанні гарячої води ($EP_{dhw,use}$), кВт·год/м³[кВт·год/м³], розраховується за формулами (2.26), (2.27):

- для житлових будівель:

$$EP_{DHW,use} = Q_{DHW,use} / A_f \quad (2.26)$$

- для громадських будівель:

$$EP_{DHW,use} = Q_{DHW,use} / V \quad (2.27)$$

$Q_{DHW,use}$ - річне енергоспоживання будівлею при постачанні гарячої води, кВт·год, розраховується за формулою (2.28);

A_f, V - кондиціонована (опалювана) площа для житлової будівлі, м²,

та кондиціонований об'єм для громадської будівлі (або її частини), м³;

Річне енергоспоживання при постачанні гарячої води ($Q_{DHW,use}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.28):

$$Q_{DHW,use} = (Q_{DHW,nd} + Q_{W,dis,ls} + Q_{W,dis,ls,col,m} + Q_{W,em/i}) / \eta_{gen} \quad (2.28)$$

$Q_{DHW,nd}$ - енергопотреби гарячого водопостачання, кВт·год, розраховується за

формулою (2.29);

$Q_{W,dis,ls}$ - річні тепловтрати підсистеми розподілення постачання гарячої води,

кВт·год;

$Q_{W,dis,ls,col,m}$ - тепловтрати використаної води при водорозборі, кВт·год, при

цьому період постачання гарячої води (години), встановлюється при виявленні фактичного стану будівлі;

$Q_{W,em/i}$ - річні тепловтрати циркуляційного контуру постачання гарячої води,

кВт·год;

η_{gen} - ефективність підсистеми виробництва/генерування та акумулювання теплоти визначається згідно з додатком 1 до цієї Методики. При цьому за наявності джерела тепlopостачання з показником ефективності, що встановлений при виявленні фактичного стану будівлі та є відмінним від показника, визначеного у додатку 1.

Енергопотреба для гарячого водопостачання ($Q_{DHW,nd}$), кВт·год, розраховуються за формулою (2.29)

$$Q_{DHW,nd} = c_w \cdot V_w \cdot (\theta_{W,del} - \theta_{W,0}) \cdot \alpha_x \quad (2.29)$$

c_w - питома теплоємність води, (кДж/кг·°C);

V_w - річний обсяг споживання води, (кг), розраховується за формулою (2.30);

$\theta_{W,del}$ - встановлена температура подачі гарячої води, °C;

$\theta_{W,0}$ - середня річна температура холодної води, яку приймають рівною 10 °C;

α_x - коефіцієнт переведення, кДж, в кВт·год, який приймають рівним $0,278 \times 10^{-3}$ (кВт·год/кДж);

Річний обсяг споживання гарячої води, (V_w), кг, розраховується за формулою (2.30):

$$V_w = q_w \cdot n_m \cdot n_d \cdot \rho_w \cdot 10^{-3} \quad (2.30)$$

q_w - середня за рік добова витрата води, (л/добу), яка визначається згідно Таблиць А.1 та А.2 ДБН В.2.5.-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво» (далі - ДБН В.2.5.-64) або розрахунковим шляхом, враховуючи фактичний обсяг споживання гарячої води, відповідно до показників вузла комерційного обліку, без врахування поставленої гарячої води для потреб басейнів (за наявності);

n_m - кількість розрахункових одиниць споживання гарячої води, від яких визначається згідно Таблиць А.1 та А.2 ДБН В.2.5.-64:2012, а кількість - згідно з фактичними значеннями;

n_d - кількість діб роботи системи гарячого водопостачання (діб);

ρ_w - густина води за нормальних умов (кг/м³).

Річні тепловтрати підсистеми розподілення постачання гарячої води $Q_{W,dis,ls}$, кВт·год, розраховується за формулою (2.31):

$$Q_{W,dis,ls} = \sum \psi_{W,j} \cdot L_{W,j} (\theta_{W,dis,avg,j} - \theta_{amb,j}) \cdot t_w / 1000, \quad (2.31)$$

$Q_{W,dis,ls}$ - річні тепловтрати підсистеми розподілення ГВП, кВт·год;

$\sum \psi_{W,j}$ - лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу, Вт/(м·К), визначається згідно з додатком 2;

$L_{W,j}$ - довжина секції трубопроводу, м;

$\theta_{W,dis,avg,j}$ - середня температура гарячої води у секції трубопроводу, °C;

$\theta_{amb,j}$ - середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення, °C;

t_w - період користування ГВП (години/рік), що встановлюється при виявленні фактичного стану будівлі;

j - індекс, що позначає трубопроводи з однаковими граничними умовами.

Тепловтрати необхідно розраховувати окремо для трубопроводів, що знаходяться в неопалюваних об'ємах та опалюваних об'ємах будівлі.

Річні тепловтрати циркуляційного контуру постачання гарячої води $Q_{W,dis,ls,col,m}$, кВт·год, розраховується за формулою (2.32):

$$Q_{W,dis,ls,col,m} = Q_{W,dis,ls,col,on} + Q_{W,dis,ls,col,off} \quad (2.32)$$

$Q_{W,dis,ls,col,on}$ - тепловтрати трубопроводів протягом періодів циркуляції, кВт·год, визначають за формулою (2.33);

$Q_{W,dis,ls,col,off}$ - тепловтрати трубопроводів протягом періодів відсутності циркуляції, кВт·год, визначають за формулою (2.34).

$$Q_{W,dis,ls,col,on} = \sum Y_{W,i} \cdot L_{W,i} \cdot (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) \cdot t_{w,on,i} / 1000 \quad (2.33)$$

$$Q_{W,dis,ls,col,off} = \sum \rho_w c_w \cdot V_{W,dis,j} \cdot (\theta_{W,dis,avg,j} - \theta_{amb,j}) \cdot n_{n,orm} / 1000 \quad (2.34)$$

$Y_{W,i}$ - лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу, Вт/(м·К), визначається згідно з додатком 2;

$L_{W,i}$ - довжина секції трубопроводу, м;

$\theta_{W,dis,avg,j}$ - середня температура гарячої води у секції трубопроводу, °C;

$\theta_{amb,j}$ - середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення, °C;

$\rho_w c_w$ - теплоємність води, приймають 1150 Вт·год/(м³·К);

$V_{W,dis,j}$ - об'єм води, що міститься в секції трубопроводу, м³, визначений за допомогою значень довжини та діаметру трубопроводу;

$t_{w,on,i}$ - період циркуляції, години/рік; за відсутності точних даних приймають $t_{w,on} = 8760$ годин;

$n_{n,orm}$ - кількість робочих циклів циркуляційного насоса протягом року; за відсутності точних даних приймають $n_{norm} = 1-2$ цикли в день;

j - індекс, що позначає трубопроводи з однаковими граничними умовами.

Тепловтрати використаної води при водорозборі $Q_{W,em,l}$ кВт·год, розраховується за формулою (2.35):

$$Q_{W,em,ls} = Q_W \cdot \eta_{eq} / 100 \quad (2.35)$$

Q_W - річні енергопотребы ГВП, кВт·год;

η_{eq} - еквівалент збільшення, що враховує тепловтрати використаної води при водорозборі, приймають згідно з даними тепловтрат використаної води при водорозборі у будівлях без циркуляційного контуру, наведених у додатку 7.

Регулярні тепловтрати з секцій трубопроводу, розміщених в опалюваних приміщеннях, утилізуються у вигляді опалення приміщення під час опалювального періоду. Частина таких втрат може бути утилізована і здійснити внесок у нагрівання приміщення.

Утилізаційні регулярні тепловтрати, кВт·год, виражають часткою тепловтрат у підсистемі розподілення ГВП з трубопроводів, що знаходяться в

опалюваних приміщеннях, та часткою додаткового енергоспоживання при розподіленні за формулою:

$$Q_{W,dis,rbl} = Q_{W,dis,ls} \cdot f_{W,dis,ls,rbl} + W_{w,dis,a01} \cdot f_{W,dis,a01,rbl} \quad (2.36)$$

$f_{W,dis,ls,rbl}$ - частка тепловтрат в підсистемі розподілення ГВП, що можуть бути утилізовані для підвищення температури приміщення;

$f_{W,dis,a01,rbl}$ - частка додаткового енергоспоживання при розподіленні, що може бути утилізована для опалення приміщення.

Частки залежать від тривалості опалювального періоду та місця розташування насоса. Для спрощення приймають, що 50 % утилізаційних тепловтрат протягом опалювального періоду може бути утилізовано в підсистемі розподілення ГВП та, що утилізується 80 % додаткової енергії.

2.3 Визначення питомого енергоспоживання систем вентиляції

Питоме енергоспоживання при вентиляції (EPV,use), кВт·год/м² [кВт·год/м³], розраховується за формулами (2.37), (2.38):

- для житлових будівель:

$$EP_{V,use} = Q_{V,use} / A_f \quad (2.37)$$

- для громадських будівель:

$$EP_{V,use} = Q_{V,use} / V \quad (2.38)$$

$Q_{V,use}$ - річне енергоспоживання при вентиляції, кВт·год, розраховується за формулою (2.39);

A_f, V - кондиціонована (опалювана) площа для житлової будівлі, м², та кондиціонований об'єм для громадської будівлі (або її частини), м³.

Річне енергоспоживання при вентиляції ($Q_{V,use}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.39):

$$Q_{V,use} = Q_{V,sys,fan} \quad (2.39)$$

$Q_{V,sys,fan}$ - енергоспоживання припливного та витяжного вентиляторів системи вентиляції, кВт·год, розраховується за формулою (2.40).

Енергоспоживання припливного та витяжного вентиляторів системи вентиляції ($Q_{V,sys,fan}$), кВт·год, розраховується за формулою (2.40):

$$Q_{V,sys,fan} = P_{el} \cdot t_v \quad (2.40)$$

P_{el} - електрична потужність вентилятора, кВт, розраховується за формулою (2.41);

t_v - час роботи системи вентиляції (години).

Електрична потужність вентиляторів (P_{el}), кВт, розраховується за формулою (2.41):

$$P_{el} = SFP \cdot V_L / 3600 \quad (2.41)$$

де SFP – питома потужність вентилятора системи механічної вентиляції, кВт/(м³/с), або визначається згідно з проектною питомою потужністю вентилятора системи механічної вентиляції, наведеною у додатку 8, щодо питомої потужності вентилятора системи механічної вентиляції або фактичні дані потужності системи вентиляції. За відсутності механічної системи вентиляції розрахунок не виконується;

V_L - об'ємна витрата повітря в системі механічної вентиляції, м³/год.

2.6 Розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні

Питоме енергоспоживання при освітленні (EPW_{use}), кВт·год/м² [кВт×год/м³], розраховується за формулою (2.42):

$$EPW_{use} = W_{use} / A_f \quad (2.42)$$

W_{use} - річний обсяг енергоспоживання при освітленні кВт·год, розраховується за формулою (2.43);

A_f - кондиціонована (опалювана) площа будівлі, м².

Річний обсяг енергоспоживання при освітленні (W_{use}), кВт·год, розраховується за формулою (2.43):

$$W_{use} = W_L + W_p \quad (2.43)$$

W_L - енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення в будівлі, кВт·год, розраховується за формулою (2.44);

W_p - енергія, необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення, та енергія для управління/регулювання освітленням в будівлі, кВт·год.

Обсяг енергії, необхідної для виконання функції штучного освітлення в будівлі (W_L), кВт·год, розраховується за формулою (2.44)

$$W_L = (P_N \cdot F_C) \cdot [(t_D \cdot F_0 \cdot F_D + t_N \cdot F_0)] \cdot A_f / 1000 \quad (2.44)$$

P_N - питома потужність встановленого штучного освітлення в будівлі, Вт/м², встановлюється за проектними даними або при виявленні фактичного стану будівлі для забезпечення освітленості згідно з нормативними значеннями;

F_C - постійний коефіцієнт яскравості, що відноситься до використання встановлення освітлення при функціонуючому контролі сталої освітленості зони та розраховується згідно з показниками типових значень для розрахунку енергоспоживання при освітленні, наведених у додатку 9.

F_0 - коефіцієнт використання освітлення, який є відношенням використання загальної встановленої потужності штучного освітлення до періоду використання зони, та приймається згідно з додатком 9, або розраховується відповідно до фактичних потужностей освітлювальних приладів;

F_D - коефіцієнт природного освітлення, який є відношенням використання загальної встановленої потужності штучного освітлення до наявного природного освітлення зони, та приймається згідно з додатком 9;

t_D - час використання природного освітлення протягом року (години), приймається згідно з додатком 9 або визначається розрахунковим шляхом враховуючи фактичну тривалість використання штучного освітлення;

t_N - час використання природного освітлення протягом року (години), приймається згідно з додатком 9 або розраховується відповідно до фактичного періоду роботи освітлювальних приладів;

A_f - кондиціонована (опалювана) площа будівлі, м².

Енергія, необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення, та енергія для управління/регулювання освітленням в будівлі W_p , кВт·год, розраховуються за формулою (2.45):

$$W_p = (P_{em} + P_{pc}) \cdot A_f \quad (2.45)$$

де P_{em} - загальна встановлена питома потужність заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення, кВт·год/м² (приймають згідно з додатком 9);

A_f - кондиціонована (опалювана) площа будівлі, м².

РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ДОВГОСТРОКОВИХ ПОКАЗНИКІВ

3.1 Проектні показники

Оскільки навантаження кожної будівлі змінюється у просторі та часі, запроєктовані системи можуть не задовольняти проектних намірів в усіх приміщеннях протягом усього часу. Тому виникає потреба в оцінці довгострокової характеристики будівлі відносно внутрішнього середовища. Ця оцінка є обов'язковою для відображення мікроклімату (внутрішнє середовище) в енергетичному сертифікаті.

Оцінка внутрішнього середовища будівлі виконується оцінкою середовища типових кімнат, що представляють різні зони будівлі. Оцінка може базуватися на проекті, розрахунках, вимірюваннях чи опитуванні.

Оцінка категорії внутрішнього середовища будівлі базується на категоріях наступних факторів внутрішнього середовища:

- тепловий показник взимку: визначене розрахункове значення внутрішньої температури протягом опалювального періоду;
- тепловий показник влітку: визначене розрахункове значення внутрішньої температури протягом періоду охолодження;
- якість повітря та критерій вентиляції: розрахункове значення вентиляції для нежитлових будівель та для житлових будинків;
- показник вологості: розрахункове значення вологості;
- показник освітлення: розрахункове значення освітлення;
- акустичний показник: розрахункове значення шуму.

Загальний критерій теплового комфорту (зважений PMV критерій). Теплове середовище. Вимірювання мають проводитися у характерних приміщеннях в різних зонах, орієнтаціях, з різними навантаженнями протягом характерних періодів діяльності. Оцінка категорії внутрішнього середовища базується на

тимчасовому та просторовому розподілі температури приміщення. Точки вимірювань та інструменти мають задовольняти EN ISO 7726 (EN 12599).

Якість внутрішнього повітря та вентиляція оцінюється за характерними зразками, що взяті від різних вентиляційних пристроїв та зон будівлі.

Вентиляція будівлі може бути оцінена вимірюванням повітряних потоків у повітроводах чи методом трасуючих газів.

Якість повітря будівлі може бути оцінена в будівлях, де люди є основним джерелом забруднення, шляхом вимірювання середньої концентрації CO₂ в будівлі, коли будівля є повністю зайнятою. Це також може бути виконано на характерних зразках повітря приміщення чи вимірюванням концентрації у повітрі, що випускається.

Якість освітлення будівлі оцінюється вимірюванням освітленості. Процедура повинна відповідати розділу 6 EN 12464- 1:2002. В особливих випадках більш точні аспекти (UGR, Ra значення та точкове освітлення) можуть бути визначені згідно з процедурою розділу 6 EN 12464 1:2002.

Шум оцінюється з характерної вибірки з різних систем обробки повітря, зон, вікон та орієнтацій. Зазвичай критерій шуму не впливає на енергетичні характеристики будівель. Тим не менше, у природно вентиляованих будівлях необхідна кількість зовнішнього повітря не може бути отримана шляхом відчинення вікон через те, що зовнішній шум буде порушувати критерій шуму. Також у випадку механічної вентиляції та охолодження надання необхідної кількості повітря може бути результатом підвищеного рівня шуму від вентиляторів.

Якщо необхідна вентиляція залежить від відчинення вікон, еквівалентний рівень звуку (включаючи періоди, коли вікна відчинені та кімната піддається впливу зовнішнього шуму) має бути використаний для оцінки шуму.

Прямі суб'єктивні реакції мешканців можуть бути використані для загальної оцінки внутрішнього середовища. Щоденно, щотижнево, щомісячно можуть використовуватися оцінки за допомогою опитування про загальну прийнятність внутрішнього середовища тщо сприймається.

3.2 Експертиза та вимірювання внутрішнього середовища існуючих будівель

Часто необхідно виконати вимірювання у внутрішньому середовищі будівлі, що обстежується, для можливості надання рекомендацій щодо навантажень на систему опалення, її потужності і режиму експлуатації (розділ 8 EPBD) та навантажень на систему охолодження та її потужності (розділ 9 EPBD). Вимоги щодо експертизи можуть бути встановлені на національному рівні чи в EN 15239, EN 15240 та prEN 15378.

Якщо експертиза вимагає вимірювань внутрішнього середовища, наступні процедури мають бути виконані.

Вимірювання. В існуючих будівлях вимірювання можуть використовуватися для перевірки того, що характеристики будівлі та інженерні системи (вентиляція, опалення та охолодження, штучне освітлення) відповідають проектним вимогам. Нижче вказано, як такі вимірювання можуть бути проведені для кожного параметра якості внутрішнього середовища.

Теплове середовище. Вимірювальні засоби, що застосовуються для оцінки теплового середовища, мають відповідати вимогам EN ISO 7726. Необхідно дотримуватися рекомендацій EN ISO 7726 щодо розташування вимірювальних засобів у просторі.

Вимірювання мають виконуватися там, де мешканці проводять більшість часу, за характерних природних умов теплового чи холодного сезону. Для зими (опалювальний період) вимірювання проводяться за зовнішньої температури, яка дорівнює або нижча середньої температури трьох найхолодніших місяців року, а для літа (період охолодження) вимірювання проводяться за зовнішньої температури, яка дорівнює або вища середньої температури трьох найтепліших місяців року за ясного неба.

Період вимірювання для всіх параметрів має бути достатньо довгим для того, щоб бути показовим, наприклад, 10 днів. Температура приміщення

може бути об'єктом тривалих вимірювань з поправкою на великі гарячі чи холодні поверхні для оцінки робочої температури приміщення.

Якість внутрішнього повітря. Вимірювання якості внутрішнього повітря засноване на непрямому підході до вимірювання норм вентиляції. Тільки якщо конкретні скарги (неприємний запах, синдром хворої будівлі) мають місце і вентиляційні вимірювання показують, що постачання свіжого повітря відповідає вимогам, вимірювання мають проводитися щодо специфічних забруднювачів (наприклад, формальдегід, інші леткі органічні сполуки, пил (PM 10 чи PM 2,5)).

Винятком є вимірювання CO₂ у будівлях, де люди є основним джерелом забруднення. Норми вентиляції (на особу чи на м²) можуть бути встановлені за допомогою вимірювань CO₂.

Вимірювання мають бути виконані там, де мешканці проводять більше часу, бажано на рівні голови у період найбільшого навантаження

Вимірювання CO₂ мають бути проведені в зимових умовах, оскільки зазвичай постачання свіжого повітря найнижче протягом холодних місяців (обмежене використання провітрювання через вікна, частково закриті фасади з метою запобігання протягам). У деяких випадках вимірювання за найгірших умов (наприклад, в обід чи ввечері в офісі чи школі) можуть бути достатніми.

У великих будівлях не всі приміщення мають бути оцінені та виміряні, 5 чи 10 % від всіх кімнат (обраних характерними) може бути достатньо.

У будівлях з механічною вентиляцією вимірювання кількості свіжого повітря є більш практичним та точним ніж вимірювання концентрації CO₂.

Вимірювальні засоби для оцінки постачання повітря мають відповідати вимогам, представленим в EN 12599.

Спочатку загальна кількість свіжого повітря, що була подана до всієї будівлі, має бути виміряна та переведена в середнє значення на м². Також в окремо обраних кімнатах (наприклад, 5 чи 10 % від загальної кількості) має бути виміряна подача свіжого повітря на кімнатному рівні. Остання має бути

переведена в значення кількості повітря на м² та кількості повітря на людину, беручи до уваги реальний та проектний рівень зайнятості.

Вимірювання мають проводитися за найгірших погодних умов, якими найчастіше є зимові місяці. У багатьох будівлях з механічною вентиляцією використовується рециркуляція взимку. Рівень постачання повітря в кімнату має бути скоригований на рециркуляцію при її використанні.

Коли використовується постійний об'єм системи механічної вентиляції, достатньо моментального вимірювання. У будівлях / приміщеннях зі змінним об'ємом системи подачі повітря (на кімнатному рівні) має бути виміряна мінімальна та максимальна позиції.

Освітлення Якісні вимірювання базуються на вимірюванні освітленості на заданій площі для підтвердження даних, що рекомендуються в EN 12464-1 в усі години роботи. Якщо зберігаються конкретні скарги на відблиски та вимірювання показують, що усі вимоги щодо рівнів освітлення виконані, перевірка особливих параметрів (UGR, Ra та ін.) може бути корисною для перевірки відповідності даним, рекомендованим в EN 12464-1 в усі години роботи. Як це має бути виконано, у цьому документі не зазначено. Засоби вимірювання для оцінки освітленості мають відповідати вимогам CIE 69.

Критерії мають відповідати вимогам при усіх вимірюваннях. Вимірювання освітленості також мають проводитися в усі часи, коли денне світло відсутнє, але тільки за умови, що будівля використовується у темний період доби.

Горизонтальна освітленість має вимірюватися на заданій площі та заданій площині.

3.3 Вплив дефектів огорожуючих конструкцій на параметри мікроклімату у будівлях

Життєдіяльність людини проходить, у більшій мірі, у межах приміщень різного призначення й становить від 60 % до 80 % всього життєвого часу людини.

Тому створення й підтримка штучного мікроклімату в приміщенні є важливою задачею. Але на сьогоднішній день нормативна база України у сфері санітарно-гігієнічних норм і нормативів з проектування систем життєзабезпечення будівель не враховує факторів, які пов'язані з дефектами огорожуючих конструкцій і систем опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК), і можуть призводити до зниження параметрів мікроклімату в приміщенні нижче нормованих, особливо в холодний та перехідний періоди року. Тому необхідно виявити та дати аналіз чинникам та факторам, які за період експлуатації будівлі та систем ОВК у ній можуть призводити до зниження якості мікроклімату.

Цвіль - мікроскопічні гриби різних родів і видів, які «живуть» в ґрунті. Спори цвілі разом з ґрунтової пилом розлітаються по повітрю і потрапляють на різні матеріали, в тому числі і будівельні. Коли середовище для розвитку грибів стає сприятливим (наприклад, матеріал був підданий тривалого зволоження), спори проростають і дають міцелій (грибницю). Якщо середовище залишається вологою, цикли стануть повторюватися, спори цвілі будуть з'являтися знову і знову (тобто якщо цвіль зі стіни видалили антисептиком, а вогкість в квартирі залишилася, то цвіль з'явиться знову).

Цвіль любить вологість. Підвищена вологість - головна умова для появи цвілі. При цьому зовсім не обов'язково, щоб вогкість панувала в усьому Вашому домі, досить буде вологої стіни або кута, там і виросте цвіль. Підвищеної вважається відносна вологість більше 65%.

Підвищена вологість пов'язана з двома особливостями мікроклімату. Перша - це промерзання стін, кутів, вікон. Через перепад температур там утворюється конденсат. Друга - негідна вентиляція, яка не може забезпечити збалансовану циркуляцію повітря в квартирі. Вологий повітря не розбавляється свіжим або не видаляється з приміщення.

Головні причини прояви цвілі:

- підвищена вологість (часто точково: протікання);
- погана вентиляція (провокує посилення вологості і перешкоджає

оновленню повітря);

- нерівномірний прогрів приміщення або локальне переохолодження.

У ванній кімнаті: у ванній волого, і нерідко бувають перепади температур: для зростання цвілі не придумаєш умов краще. Слабка витяжка - мабуть, найпоширеніша причина цвілі у ванній.

Якщо ж у ванній кімнаті, а також в квартирі в цілому немає вогкості, а грибкові плями виявилися тільки на одній зі стін санвузла, то причиною цвілі швидше за все послужила витік у водопровідній шахті.

У кутах: кути в зовнішніх стінах зазвичай покриваються пліснявою через порушену теплоізоляції зовнішніх стін. Особливо часто ця проблема зустрічається в старих панельних будинках: з часом в них з'являються щілини і тріщини.

На підлозі: якщо цвіль з'являється на підлозі або на нижній частині стін, то причиною зазвичай є сирий підвал, повітря з якого проникає в квартиру. Якщо в підвалі є протікання, то їх слід усунути якнайшвидше, інакше цвіль буде розростатися блискавично.

На стінах: недостатня теплоізоляція стін сприяє появі цвілі на стінах. Дерев'яний будинок страждає сильніше за все: цвілеві гриби так глибоко проростають в пористі дерев'яні волокна, що нерідко пошкоджені фрагменти стін доводиться вирізати і замінювати новими. Стіни нерідко промерзають через внутрішні щілини і тріщини. Іноді, щоб їх знайти, потрібно провести тепловізійну зйомку.

На стелі: цвіль на стелі або на стиках стін і стелі зазвичай свідчить про протікання або вогкості на горіщі. Сніг і дощ потрапляють в щілини і прорізи даху, а також в стик даху і димоходу.

Небезпеки цвілі в будинку. Якщо грибок з'являється в житловому приміщенні, то постійний контакт з ним може дуже нашкодити людям, які там проживають. Невинна на перший погляд цвіль може поступово руйнувати стіни і привести до різних захворювань, починаючи від простого риніту і закінчуючи навіть страшною онкологією. На сьогоднішній день

відомо приблизно 300 видів грибкової цвілі. Цвіль буває різного забарвлення: чорний, а сіркою, блакитний, зеленої, але найнебезпечнішою для організму людини вважається цвіль жовтого кольору, яка може викликати навіть смертельну хворобу, що супроводжується болями в грудях і постійними нападами задухи.

Основну шкоду від грибка знаходиться в його спорах, які поширюються в повітрі і здатні осідати на шкірі людини, а при диханні можуть потрапити в наш організм. Це спричинить за собою масу проблем для здоров'я людей, викликаючи всілякі захворювання.

Тривале проживання по сусідству з цвіллю нерідко може викликати проблеми з опорно-руховою системою, привести до захворювань суглобів і ревматичних болів. Можуть бути проблеми з шлунком, можливі ураження печінки і нирок, в особливо складних випадках можуть виникати внутрішні кровотечі.

Потрапляючи на шкіру людини, спори грибка можуть викликати різні шкірні висипання, екзему і дерматит, які важко піддаються діагностиці лікарів. Потрапляючи на волосся і нігті, суперечки можуть викликати і їх поразка. Може погіршитися загальний стан, людина починає відчувати слабкість, організм виснажується, часто виникають напади мігрені.

Вдихаючи спори цвілі, які є сильним алергеном, людина наражається на небезпеку захворіти хронічним нежитем, кашлем, кон'юнктивітом. Спори дуже швидко можуть проникати в наші дихальні шляхи і викликати алергічні захворювання, нерідко стають причиною навіть такого захворювання, як бронхіальна астма.

Методи захисту огорожуючих конструкцій від цвілі.

Будь-який будівельник знає, що водяна пара, яка виділяється при приготуванні їжі, осідає на стінах, одязі, меблях. Через деякий час, на зволжених предметах починають розвиватися бактерії і грибки, боротися з якими досить таки складно.

Ці найпростіші мікроорганізми, зазвичай об'єднуються в колонії, часто

стаючи при цьому видимими. Вони знайомі нам у вигляді чорних плям на стінах, шпалерах, у вигляді наростаючої «шапки» на стінах, продуктах, що в народі зазвичай називається цвілью.

Грибки за типом свого обміну речовин є чимось середнім між царством тварин і рослин — як рослини вони вбирають речовини з навколишнього середовища, але на відміну від рослин, не можуть синтезувати більш складні молекули з простих під дією сонячного світла.

Навпаки, як і тварини, вони отримують енергію від розщеплення більш складних молекул в прості, з виділенням вуглекислого газу і різних токсичних речовин. Таким чином, грибок може існувати і при відсутності світла, що він зазвичай і робить, оселився в підвалах, за меблями, всередині неї, в шафках з продуктами і інших прихованих місцях.

Другим наслідком такої особливості є те, що для харчування цвілі потрібен органічний субстрат. В цьому відношенні грибки бувають дуже різними - одні люблять багато легкодоступної їжі і проростають прямо на продуктах - хлібі, крупі, сирі, овочах, крупах, горіхах.

Інші вже віддають перевагу їжі «щільніше», наприклад деревину. Так званий білий домовий гриб здатний за 2-3 місяці повністю привести в непридатність товсту дубову дошку. Інші його побратими менш агресивні, але, тим не менш, фінал їх діяльності завжди один і той же - якщо не застосувати засоби для видалення цвілі на деревині, будь-яка деревина незабаром руйнується, псує зовнішній вигляд або погрожуючи руйнуваннями всьому будинку.

Третя і найнебезпечніша група віддає перевагу вражати найміцніші матеріали: цеглу, бетон і камінь. У народі її називають «Чорна цвіль».

Якщо подивитися статистику по всьому світу, то явно видно що, від ураження спорами грибка щорічно вмирає більше мільйона чоловік.

Там чому ж вони харчуються ці паразити, живучи в таких щільних структурах?

Волога, ось джерело життя для цих видів грибка. Волога, що піднімається

по капілярах будь-якого пористого будматеріалу, крім солей несе в собі, невелика кількість органічних речовин яких і вистачає для швидкого росту і поширення грибкової колонії. Поява вологи прямий показник порушення норм будівництва і порушення технології гідроізоляції приміщення.

Варто розуміти що, вода з'являється в порах цегли і бетону тільки в трьох випадках:

- промерзання і як наслідок потрапляння в тіло конструкції точки роси («Стіни мокнуть»).

- порушення вентиляції у вологих приміщеннях (ефект «стіна потіє») і утворення конденсату на стінах і стелі.

- порушення гідроізоляції і поява води ззовні (зверху, знизу, збоку).

І цього може бути достатньо, щоб стіни, стелі, кути почали чорніти від розростаються колоній грибка. А якщо на стіні є шпалери, або навіть сліди від шпалерного клею, фарби, то цього цілком достатньо, щоб почалося зростання колонії. Навіть органічної пилу, якої ніколи не бракує в будь-якому населеному приміщенні, може вистачити для харчування цих мікроорганізмів - була б вода.

Ви вдихаєте величезну кількість спор цвілевих грибків, відвідуючи, наприклад, метрополітен. Та й ваш офіс, навіть будучи на енному поверсі, не безпечний. Зовсім не обов'язково щоб була порушена гідроізоляція - конденсації вологи з повітря теж достатньо.

Пластикові вікна, які дозволяють циркулювати повітря, скупчення людей - все це призводить до створення ідеальних умов для розвитку грибка. Під шпалерами, наприклад. На задніх стінках м'яких меблів. За шафами, де накопичується пил, на 70% складається з органічних речовин — ороговевого епітелію нашої шкіри.

Ну а якщо ви живете або працюєте на першому поверсі, або в цоколі, в напівпідвалі, або в старому приватному будинку, або навіть новому, але з порушеною гідроізоляцією — ви в постійному контакті з «чужими». Якщо у вашому підвалі запах «вогкості» — це однозначно грибок. Якщо підірвавши

шпалери, ви бачите там чорні цятки — ви в небезпеці. У вас «гниє» пол - це однозначно грибок.

Найефективніший засіб для видалення грибка і цвілі тільки одне - хімічний вплив на утворену спору. Сучасний гуманний спосіб: «хімічна атака» на грибок і пліснява.

Для проведення обробки ще на етапі будівництва або ремонту можна застосовувати ґрунтовки. Хороші засоби реалізуються в будь-яких спеціалізованих магазинах, є майже у кожній марки будівельних матеріалів. Відмінна якість відзначається у ґрунтів: Кремен, Лакра, Оберн. Більшість засобів мають здатність до глибокого проникнення в пори основи. Противоцвільові компоненти впроваджуються в найдрібніші щілини бетону, а інші речовини заповнюють пори зовні.

Ще ефективно захищає JUPOL Citro - фарба, виготовлена на основі водної дисперсії полімерних в'язучих речовин. Вона легка в нанесенні і має високу паропроникність.

Також ефективно і швидко боротися з цією проблемою допоможе новий винахід швейцарських вчених з компанії StoAG «розумна штукатурка». Вони стверджують, що взаємодія компонентів, що входять до складу штукатурки в процесі експлуатації впливає на утворення конденсату - він не утворюється, також не буде утворюватися цвіль. Основною особливістю «розумної штукатурки» вважається її властивість до поглинання дрібних частинок води, які знаходяться у внутрішньому просторі приміщення. Дана характеристика матеріалу набагато вище від найякісніших штукатурок зроблених з вапна.

В кінцевому рахунку, ці засоби мають забезпечити надійний захист огорожуваних конструкцій від цвілі.

ГАМБІТ АСЕПТІК (Н-5) засіб для видалення грибка і цвілі. Призначений для попередньої і фінішної обробки ураженої поверхні. Основа складу легка повітряна суміш білого кольору, призначена для розчинення в звичайній воді. В результаті розчинення хімічно активної частини, синтезується безбарвний, хімічно-активний розчин глибокого проникнення.

3.4 Розрахунок параметрів енергоспоживання житлового будинку у м.Київ

Приклад розроблено згідно з вимогами ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 та ДСТУ Б EN ISO 13790.

Мета розрахунку - надати приклад того, як використовують основні вхідні дані для розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні та гарячому водопостачанні житлового будинку.

Опис будівлі. Об'єкт розрахунку - житловий будинок, що запроектований у м. Києві.

Будинок односекційний, має 25 житлових поверхів, технічне підпілля та холодне горище.

Загальна кількість квартир - 124. Загальна висота будинку 72,8 м. Висота типового поверху - 2,8 м.

У будинку передбачено одну сходову клітку та три підйомних ліфти.

Орієнтація будівлі - за основними напрямками (фасад будівлі з головним входом, який орієнтований на північ).

Площі зовнішніх огорожень будинку наведені в таблиці 3.1.

Зонування будівлі при розрахунку. Розподіл будівлі на теплові зони не здійснюється. Розрахунок проводиться однозонний.

Кондиціонована площа будівлі становить $A_f = 11855 \text{ м}^2$.

Характеристики теплопередачі трансмісії. Для розрахунку прийнято, що приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.

Значення узагальнених коефіцієнтів теплопередачі трансмісією визначені, як для режиму опалення, так і для режиму охолодження.

При розрахунках теплопередачі через світлопрозорі елементи ефект нічної ізоляції не враховувався.

Коефіцієнти теплопередачі трансмісією через некондиціоновані об'єми визначались з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

Вплив теплопровідних включень у даному прикладі визначається шляхом додавання до значення коефіцієнтів теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій додаткової складової.

Таблиця 3.1 - Площі зовнішніх огорожень будинку

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа, м ²
1	Зовнішні стіни	7330
2	Суміщене покриття	60
3	Перекрыття холодного горища	415
4	Перекрыття над техпідпіллям	475
5	Світлопрозорі конструкції, в т.ч.(світлопрозорі конструкції, що знаходяться за заксленими балконами та лоджіями), орієнтовані на:	940 (497,5)
	- північ;	392,5 (160)
	- схід;	-
	- південь;	547,5 (337,5)
	- захід	-
6	Вхідні двері в будинок	10

Рішення щодо врахування термічного впливу теплопровідних включень шляхом збільшення значення коефіцієнтів теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкційна додаткову складову обумовлено метою даного прикладу. Для проектних розрахунків та для цілей енергетичної сертифікації і документування дотримання будівельних норм будівлі врахування термічного впливу теплопровідних включень необхідно здійснювати згідно з вимогам через лінійні та точкові коефіцієнти теплопередачі теплопровідних включень.

Сумарна теплопередача трансмісією розрахована і наведена в таблиці 3.5 для режиму опалення та в таблиці 3.6 для режиму охолодження.

Таблиця 3.2 - Характеристики теплопередачі трансмісією

№	Вид огорожувальної конструкції	A_i , м ²	R_{Σ} , м ² К/Вт	U , Вт/(м ² К)	$\Delta U_{ib\Sigma}$, Вт/(м ² К)	$b_{tr,x,H}$	$b_{tr,x,C}$	$H_{x,n}$, Вт/К	$H_{x,c}$, Вт/К
1	Зовнішні стіни	7330	3,3	0,30	0,15	1	1	3321	3321
2	Суміщене покриття	60	5,35	0,19	0,15	1	1	20	20
3	Перекрыття холодного горища	415	4,95	0,20	0,15	0,9	0	135	0
4	Перекрыття над техпідпіллям	475	1,0	1,0	0	1	1	233	233
5	Світлопрозорі конструкції	442,5	0,75	1,33	-	1	1	590	590
6	Світлопрозорі конструкції за заксленими балконами та лоджіями	497,5	0,75	1,33	-	0,85	1	564	663
7	Вхідні двері	10	0,5	2,0	-	1	1	20	20

$$H_{tr,adj,H} = H_D + H_q + H_u + H_A = 3321 + 20 + 135 + 233 + 590 + 564 + 20 = 4882 \text{ Вт/К}.$$

$$H_{tr,adj,C} = H_D + H_q + H_u + H_A = 3321 + 20 + 135 + 233 + 590 + 663 + 20 = 4847 \text{ Вт/К}.$$

Характеристики теплопередачі вентиляцією.

Для розрахунку прийнято, що система вентиляції житлового будинку відповідає вимогам ДБН В.2.5-67 і передбачає наявність засобів для регулювання за потребою у системах механічної загальнообмінної вентиляції. Даний технічний принцип забезпечується підключенням системи живлення витяжного вентилятора у санвузлі до вимикача освітлення - вентилятор починає працювати тільки за наявності людей и даному приміщенні (включення світла) та вимикається за їх відсутності

(виключення світла). У кухні витяжний вентилятор підключений до системи керування, яка спрацьовує за сигналом датчика концентрації CO₂.

Величина повітрообміну при вентиляції, включаючи інфільтрацію, прийнята на рівні мінімального значення кратності повітрообміну для багатоквартирних житлових будинків складає: $0,8 \text{ год}^{-1}$, $0,8 = 0,64 \text{ год}^{-1}$.

Наявність теплоутилізаційних установок в системі вентиляції будівлі не передбачено.

Додаткова складова вентиляції за рахунок природного охолодження та нічної вентиляції протягом періоду охолодження прийнята на рівні 20 % від загальної величини повітрообміну приміщень.

Центрального попереднього підігріву та охолодження вентиляційного повітря не передбачено.

Значення загального коефіцієнта теплопередачі вентиляцією становлять:

- для опалювального періоду $Hve_{adj,n} = 6023 \text{ Вт/К}$;
- для періоду охолодження $Hve_{adj}, C = 7227 \text{ Вт/К}$.

Сумарна теплопередача вентиляцією розрахована згідно з формулами (22) та (23) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 для кожного місяця і наведена в таблиці 3.5 для режиму опалення та в таблиці 3.6 для режиму охолодження.

Характеристики внутрішніх теплонадходжень. Згідно з методикою стандарту до уваги взяті наступні теплонадходження:

- внутрішній тепловий потік від людей, внутрішній тепловий потік від обладнання, внутрішній тепловий потік від освітлення. Відповідно загальна сумарна величина усередненого теплового потоку приймається згідно з таблицею 6 [22] ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 і становить $\Phi_{int} = 5,8 \text{ Вт/м}^2$.

Значення внутрішніх теплонадходжень для кожного місяця наведені в таблиці 3.4.

Наведені значення розраховані за формулою (35) [22] з урахуванням графіка використання згідно з таблицею 6 та характеристиками періоду невикористання згідно з таблицею 7 [22] .

Характеристики сонячних теплонадходжень. Світлопрозорі конструкції, через які до будинку надходять сонячні теплонадходження, розташовані лише з північного та південного фасадів. Середньомісячна сонячна радіація на відповідні площини визначена згідно з додатком А [22] і наведена в таблиці 3.4.

Світлопрозорі конструкції, що використовуються для застосування будинку, - віконні та балконні блоки на основі ПВХ-профілів із застосуванням двокамерними склопакетами з енерго-зберігаючим покриттям на внутрішньому склі. Для даного типу скління коефіцієнт загального пропускання сонячної енергії при нормальному куті падіння згідно з таблицею 7 [22] становить $g_n = 0,58$.

Відповідно загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії світлопрозорої частини визначають згідно з формулою (39) [22] і становить $g_{gi} = 0,9 \cdot 0,58 = 0,52$.

Площа світлопрозорих конструкцій згідно з проектними даними становить:

- на північному фасаді - $A_{wnH} = 392,5 \text{ м}^2$;
- на південному фасаді - $A_{wnd} = 547,5 \text{ м}^2$.

Частка обрамлення приймається згідно з 11.4.3 [22] і становить $F_f = 0,3$.

В якості рухомих засобів затінення передбачено, що використовуються білі венеціанські жалюзі з середини вікон низької ефективності (понижувальний коефіцієнт згідно з таблицею 9 [22] дорівнює 0,45).

Відповідно понижувальний коефіцієнт затінення для засобів рухомого затінення визначають згідно з формулою (41) [22] .

При цьому, $g_{gl} + sh = 0,52 \cdot 0,45 = 0,23$, коефіцієнт затінення f_{sh} визначають згідно з таблицею 11 [22] для відповідного місяця та відповідного напрямку.

Для інших місяців року $F_{sh} g_l = 1$.

Понижувальний коефіцієнт затінення зовнішніми перешкодами визначається згідно з 11.4.2 [22]. Прийнято, що будівля затінюється тільки від власних елементів (звисів та ребер). Кут затінення від звисів а

= 30° (згідно з рисунком 3а [22]), кут затінення від ребер зліва та справа становить

$\beta = 40^\circ$ (згідно з рисунком 3 б,в [22]).

Тоді, $F_{sh\ gl}$ становить:

Місяць	$F_{sh\ gl}$	
	Пн	Пд
Червень	0,95	0,85
Липень	0,96	0,79
Серпень	0,98	0,80

Згідно з таблицями 13, 14-1, 14-2, [22] поправочні коефіцієнти затінення становлять:

Наменування	Опалювальний період		Період охолодження	
	Пн	Пд	Пн	Пд
F_{ov}	0,88	0,96	0,89	0,66
$F_{\beta\ n\ left}$	0,95	0,95	0,86	0,97
$F_{\beta\ n\ right}$	0,95	0,95	0,96	0,85

Еквівалентна площа інсоляції вікон A_{solw} з урахуванням понижувальних коефіцієнтів затінення зовнішніми перешкодами F_{sh} розрахована за формулою (38) [22] та наведена в таблиці 3.3.

Непрозорі елементи, які піддаються інсоляції, - це зовнішні стіни чотирьох фасадів та покрівля. Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними становить:

- на північному фасаді - $A_{Пн} = 3100\ m^2$;
- на східному фасаді - $A_{Сх} = 865\ m^2$;
- на південному фасаді - $A_{Пд} = 2500\ m^2$;
- на західному фасаді - $A_{Зх} = 865\ m^2$;
- покриття - $A_{пк} = 60\ m^2$.

Еквівалентна площа інсоляції непрозорих елементів A_{Sol} розрахована за формулою (40) [22] та наведена в таблиці 3.3.

При цьому, безрозмірний коефіцієнт поглинання сонячної радіації непрозорою частиною згідно з таблицею 10 становить: $s_{,nn} = 0,4$ - для кремової штукатурки та $s_{,nk} = 0,9$ - для руберойду.

Теплове випромінювання в атмосферу від непрозорих елементів розраховують згідно з 11.5 [22] з урахуванням коефіцієнту форми між елементом будівлі та небосхилом. Результати розрахунків приведені в таблиці 3.3.

Загальний тепловий потік від сонячних теплонадходжень розрахований згідно з формулою (35) [22] та наведений в таблиці 3.3. Теплонадходження від сонця до будинку розраховані за формулою (36) [22] та наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 - Елементи сонячних теплонадходжень A_{sd} , m^2

Місяць року	Параметр									
	$A_{sol} \cdot F_{sh}, m^2$		A_{sol}, m^2					$A_{sol,w} \cdot F_{sh} \cdot I_{sol}, Вт$	$\Phi_r \cdot F_r, Вт$	$\Phi_{sol}, Вт$
	Пн	Пд	Пн	Сх	Пд	Зх	Гор.			
Січень	138	183	16	4	13	4	0,4	11999	2496	9503
Лютий	138	183	16	4	13	4	0,4	17760	2496	15264
Березень	138	183	16	4	13	4	0,4	23591	2496	21095
Квітень	138	183	16	4	13	4	0,4	24758	2496	22262
Травень	134	143	16	4	13	4	0,4	25171	2496	22675
Червень	127	122	16	4	13	4	0,4	23583	2496	21087
Липень	128	114	16	4	13	4	0,4	22234	2496	19738
Серпень	131	115	16	4	13	4	0,4	20279	2496	17783
Вересень	134	143	16	4	13	4	0,4	20944	2496	18448
Жовтень	138	183	16	4	13	4	0,4	17978	2496	15482
Листопад	138	183	16	4	13	4	0,4	9496	2496	7000
Грудень	138	183	16	4	13	4	0,4	8379	2496	5883

Таблиця 3.4 - Кліматичні дані та характеристики внутрішніх і сонячних теплонадходжень

Місяць року	Параметр								
	$\theta_e, ^\circ\text{C}$	$t, \text{ год}$	$I_{sol, Пн}, \text{ Вт/м}^2$	$I_{sol, Сх}, \text{ Вт/м}^2$	$I_{sol, Пд}, \text{ Вт/м}^2$	$I_{sol, Зх}, \text{ Вт/м}^2$	$I_{sol, гор}, \text{ Вт/м}^2$	$Q_{sol}, \text{ кВт}\cdot\text{год}$	$Q_{int}, \text{ кВт}\cdot\text{год}$
Січень	-4,7	744	13	21	50	22	32	7070	34104
Лютий	-3,6	672	24	36	70	38	59	10258	30804
Березень	1,0	744	35	58	90	61	101	15694	34104
Квітень	9,0	720	39	77	92	73	149	16029	33004
Травень	15,2	744	56	104	101	99	211	16870	34104
Червень	18,3	720	67	111	96	105	228	15183	33004
Липень	19,8	744	61	108	98	104	220	14685	34104
Серпень	19,0	744	40	93	106	89	185	13230	34104
Вересень	13,9	720	29	70	102	66	130	13283	33004
Жовтень	8,1	744	19	38	75	37	71	11519	34104
Листопад	1,9	720	11	17	39	17	31	5040	33004
Грудень	-23	744	9	14	35	15	22	4377	34104

Динамічні параметри. Сумарна теплопередача та теплові надходження розраховані згідно з формулами (7) та (8) [22] і наведені в таблиці 3.5 для режиму опалення та в таблиці 3.6 для режиму охолодження.

Часова константа будівлі характеризує внутрішню теплову інерцію будівлі. Будівля є важкою, відповідно згідно з таблицею 15 внутрішня теплоємність будівлі на одиницю площі становить $C = 80 \text{ Вт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2 \text{ К})$.

Внутрішня теплоємність будівлі розрахована згідно з формулою (58) [22] і становить: $C_m = 80 \cdot 11855 = 948400 \text{ Вт}\cdot\text{год}/\text{К}$.

Часова константа будівлі розраховується за формулою (56) [22] і становить:

- для режиму опалення:

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}} = \frac{948400}{4882 + 6023} = 87 \text{ год};$$

- для режиму охолодження:

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj} + H_{ve,extra,adj}} = \frac{948400}{4847 + 7227} = 79 \text{ год}.$$

Безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення $\eta_{H,gr}$, розрахований для кожного місяця згідно з формулами (46) - (49) [22] на основі співвідношення надходжень втрат теплоти H і числового параметра γ_n , наведений у таблиці 3.5.

Безрозмірний числовий параметр a_n визначається за формулою (50) і становить:

$$a_n = a_{n,0} + \frac{\tau}{\tau_{n,0}} = 1 + \frac{87}{15} = 6,8.$$

Безрозмірний коефіцієнт використання втрат для охолодження $\eta_{C,ls}$, розрахований для кожного місяця згідно з формулами (51) - (54) [22] на основі співвідношення надходжень і втрат теплоти C і числового параметра γ_c , наведений у таблиці 3.6.

Безрозмірний числовий параметр a_c визначається за формулою (55) [22] і становить:

$$a_c = a_{c,0} + \frac{\tau}{\tau_{c,0}} = 1 + \frac{79}{15} = 6,2.$$

Внутрішні умови. Задана температура на опалення будівлі визначена за формулою (1) [22] на основі заданих розрахункових температур повітря внутрішніх приміщень, прийнятих згідно з ДБН В.2.2-15, і становить $\theta_{int,Hset} = 19,1 ^\circ\text{C}$.

Задана температура на охолодження прийнята згідно з таблицею 16 і становить $\theta_{int,C,set} = 26 ^\circ\text{C}$.

Енергопотреби для опалення та охолодження. Енергопотреби для опалення розраховані для кожного місяця згідно з формулою (3) [22] та наведені в таблиці 3.5. Енергопотреби для охолодження розраховані для кожного місяця згідно з формулою (5) [22] та наведені в таблиці 3.6

Таблиця 3.5 - Розрахунок енергопотреби для опалення

Місяць року	Параметр								
	$Q_{H,tr}$, кВт·год	$Q_{H,ve}$, кВт·год	$Q_{H,nt}$, кВт·год	$Q_{H,sol}$, кВт·год	$Q_{H,int}$, кВт·год	$Q_{H,gn}$, кВт·год	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$, кВт·год
Січень	86454	106649	193103	7070	34104	41175	0,21	1,00	151929
Лютий	74478	91876	166354	10258	30804	41062	0,25	1,00	125295
Березень	65749	81107	146855	15694	34104	49799	0,34	1,00	97077
Квітень	35505	43798	79303	16029	33004	49033	0,62	0,985	31000
Травень	14167	17476	31643	16870	34104	50975	1,61	0,611	0
Червень	281:2	3469	6281	15183	33004	48187	7,67	0,130	0
Липень	-2543	-3137	-5679	14685	34104	48790	-8,59	-0,116	0
Серпень	363	448	811	13230	34104	47335	58,3	0,017	0
Вересень	18280	22550	40829	13283	33004	46287	1,13	0,811	0
Жовтень	39958	49291	89249	11519	34104	45623	0,51	0,995	43860
Листопад	60464	74588	135051	5040	33004	38045	0,28	1,00	97012
Грудень	78462	96790	175253	4377	34104	38481	0,22	1,00	136773
Всього за рік									682945

Таблиця 3.6 - Розрахунок енергопотреби для охолодження

Місяць року	Параметр								
	$Q_{C,tr}$, кВт·год	$Q_{C,ve}$, кВт·год	$Q_{C,nt}$, кВт·год	$Q_{C,sol}$, кВт·год	$Q_{C,int}$, кВт·год	$Q_{C,gn}$, кВт·год	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$, кВт·год
Січень	110715	165081	275797	7070	34104	41175	0,15	0,15	0
Лютий	96418	143763	240181	10258	30804	41062	0,17	0,17	0
Березень	90159	134431	224590	15694	34104	49799	0,22	0,22	0
Квітень	59330	88464	147795	16029	33004	49033	0,33	0,33	0
Травень	38949	58074	97023	16870	34104	50975	0,53	0,52	0
Червень	26873	40069	66942	15183	33004	48187	0,72	0,69	1915
Липень	22359	33339	55698	14685	34104	48790	0,88	0,80	4298
Серпень	25245	37641	62885	13230	34104	47335	0,75	0,72	2283
Вересень	42229	62966	105195	13283	33004	46287	0,44	0,44	0
Жовтень	64554	96253	160806	11519	34104	45623	0,28	0,28	0
Листопад	84110	125411	209521	5040	33004	38045	0,18	0,18	0
Грудень	102781	153251	256033	4377	34104	38481	0,15	0,15	0
Всього за рік									8497

Значення в таблицях наведені з урахуванням примітки до 14.1 [22].

Річні енергопотреби для опалення та охолодження будівлі розраховані згідно з формулою (65) [22].

Тривалість опалювального періоду та періоду охолодження для діяльності сезонозалежних технічних засобів. Тривалість опалювального періоду прийнято фіксованою згідно з 15.3.3 як для I температурної зони України, що становить 4500 год [22].

Тривалість періоду охолодження визначена згідно з 15.3.4 на основі даних таблиці А.6 додатка А для м. Києва і становить 740 год [22].

Загальне енергоспоживання при опаленні підсистеми тепловіддачі/виділення. Система опалення двотрубна з автоматичними регуляторами перепаду тиску на горизонтальних вітках з більше ніж вісьмома опалюваними приладами. В якості опалювальних приладів підсистеми тепловіддачі в будівлі використані секційні радіатори з терморегуляторами (П-регулювання з точністю 2 К). Опалювальні прилади встановлюються біля зовнішніх стін під вікнами з радіаційним захистом.

Загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі/виділення визначаються для кожного місяця за формулою (79) [22] та наведені в таблиці 3.7, при цьому:

$f_{hydr} = 1,01$ - згідно з таблицею 18;

$f_{jm} = 0,98$, $f_{rad} = 1,0$ - згідно з 15.4.2.3 [22];

$H_{sfr} = (\eta_{str1} + \eta_{str2})/2 = (0,93 + 0,88)/2 = 0,905$ - згідно з таблицею 17 та формулою (81) [22];

$ctr = 0,93$, $\eta_{em} = 1,0$ - згідно з таблицею 17 [22];

$\eta_{em} = 0,86$ - згідно з формулою (80) [22].

Згідно з 15.4.3.4 [22] додаткова енергія для підсистеми тепловіддачі/виділення в розрахунках не враховується.

Енергію входу, що необхідна для підсистеми тепловіддачі/виділення, розраховують для кожного місяця за формулою (87) [22]. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.7.

Загальне енергоспоживання при опаленні підсистеми розподілення. Тепловтрати підсистеми розподілення визначаються для кожного місяця за формулою (88) та наведені в таблиці 3.8. Результатом розрахунку загальних тепловтрат є сума тепло втрат різних типів трубопроводів L_a , L_s , L_v згідно з рисунком 7 [22].

Трубопроводи типу L_v (розподільні, що знаходяться в некондиціонованому техпідпіллі), L_a (горизонтальні вітки) та L_s (стояки) ізолювані теплоізоляцією, товщина якої приблизно дорівнює зовнішньому діаметру трубопроводів.

Довжина трубопроводів відповідного типу визначається згідно з А.3 ДСТУ Б EN 15316-2-3 за спрощеною методикою:

$$L_v = 2 \cdot L_l + 0,0325 \cdot L_l \cdot L_w + 6 = 2 \cdot 32,4 + 0,0325 \cdot 32,4 \cdot 18 + 6 = 90 \text{ м};$$

$$L_s = 0,025 \cdot L_l \cdot L_w \cdot h_{lev} \cdot N_{lev} = 0,025 \cdot 32,4 \cdot 18 \cdot 2,8 \cdot 25 = 1020 \text{ м};$$

$$L_a = 0,55 \cdot L_l \cdot L_w \cdot N_{lev} = 0,55 \cdot 32,4 \cdot 18 \cdot 25 = 8019 \text{ м},$$

де L_l , L_w - довжина та ширина будівлі відповідно, м;

h_{lev} - висота поверху, м;

N_{lev} - кількість поверхів.

Запірно-регульовальна арматура, що використовується, - теплоізолювана, відповідно, згідно з 15.5.2.3.1 [22]. Додаткові тепловтрати, пов'язані із засобами кріплення при розрахунку тепловтрат, не враховані.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі трубопроводів визначені згідно з таблицею 24 [22] і становлять: $\psi_{L_v} = 0,2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, $\psi_{L_s} = 0,3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, $\psi_{L_a} = 0,4 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Середня температура теплоносія становить $\theta_m = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (температурний графік 80/60).

Температура навколишнього середовища становить: для кондиціонованого об'єму $\theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ та $\theta = 13 \text{ }^\circ\text{C}$ - для техпідпілля.

Середня температура теплоносія в зоні упродовж і-го місяця m, i визначається за температурним графіком регулювання теплоносія за погодними умовами за середньомісячної температури зовнішнього

середовища відповідного місяця (таблиця А.2 додатка А) [22]. Для цього на температурному графіку в межах температур початку/закінчення опалювального періоду (відповідно до ДБН В.2.5-67 - 8. ..14 $^\circ\text{C}$) та розрахункової для опалення (для міста Києва - мінус $22 \text{ }^\circ\text{C}$ за ДСТУ-Н Б В.1.1-27) будується (рисунок В.2 [22]) графік середніх температур теплоносія.

Середня температура теплоносія для температурного графіка 80/60 при зовнішній температурі повітря найхолоднішої п'ятиденки мінус $22 \text{ }^\circ\text{C}$ становить $\theta_t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (початок графіка). Середня температура теплоносія упродовж і-го місяця, наприклад, січня (для Києва - мінус $4,7 \text{ }^\circ\text{C}$) становить $Q_{m,i} = 51 \text{ }^\circ\text{C}$.

Визначення годин опалення $t_{op,an}$ здійснюється з урахуванням наступних спрощень: з листопада по березень опалення неперервне, в жовтні та квітні - тривалість годин опалення становить половину тривалості відповідного місяця.

Визначення утилізованих та неутілізованих тепловтрат підсистем розподілення здійснюється за методикою відповідно до 15.5.3 [22].

Неутілізаційні тепловтрати - тепловтрати трубопроводів в техпідпіллі (типу L_v). Розрахунок неутілізаційних тепловтрат здійснюється згідно з 15.5.2 [22], результати розрахунків наведені в таблиці 3.8.

Утилізаційні тепловтрати - тепловтрати трубопроводів в опалюваній частині будинку (типу L_a та L_s). Розрахунок утилізаційних тепловтрат здійснюється згідно з 15.5.2, результати розрахунків наведені в таблиці 3.8.

Утилізовані тепловтрати розраховуються згідно з формулою (91) [22], результати розрахунків наведені в таблиці 3.8.

Неутілізовані тепловтрати розраховуються згідно з формулою (92) [22], результати розрахунків наведені в таблиці 3.8. Енергію входу, що необхідна для підсистеми розподілення, розраховують для кожного місяця за формулою (93) [22]. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Розрахунок енергоспоживання при опаленні

Місяць року	Параметр					
	$Q_{H,nd}$, кВт·год	$Q_{H,em,ls}$, кВт·год	$Q_{H,em,ls} = Q_{H,dis,out}$, кВт·год	$Q_{H,dis,in} = Q_{H,gen,out}$, кВт·год	$Q_{H,gen,ls}$, кВт·год	$Q_{H,use}$, кВт·год
Січень	151929	21475	156224	176596	7358	183954
Лютий	125295	17710	128838	147241	6135	153376
Березень	97077	13722	99827	120243	5010	125253
Квітень	31000	4382	31928	42585	1774	44359
Травень	0	0	0	0	0	0
Червень	0	0	0	0	0	0
Липень	0	0	0	0	0	0
Серпень	0	0	0	0	0	0
Вересень	0	0	0	0	0	0
Жовтень	43860	6200	45126	55595	2316	57912
Листопад	97012	13713	99756	119482	4978	124460
Грудень	136773	19333	140640	161012	6709	167720
Всього за рік	682945					857035

Таблиця 3.8 - Значення енергетичних потоків в підсистемі розподілення

Місяць року	Параметр						
	$Q_{H,dis,out}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,nrbl}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,rbl}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,rvd}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,nrvd}$, кВт·год	$Q_{H,dis,in}$, кВт·год
Січень	156224	131469	763	130706	111098	20372	176596
Лютий	128838	118746	689	118057	100343	18404	147241
Березень	99827	131469	763	130706	111053	20416	120243
Квітень	31928	63614	369	63245	52958	10656	42585
Травень	0	0	0	0	0	0	0
Червень	0	0	0	0	0	0	0
Липень	0	0	0	0	0	0	0
Серпень	0	0	0	0	0	0	0
Вересень	0	0	0	0	0	0	0
Жовтень	45126	65735	382	65353	55265	10470	55595
Листопад	99756	127228	739	126490	107502	19726	119482
Грудень	140640	131469	763	130706	111097	20372	161012

Значення додаткової енергії для підсистеми розподілення визначають згідно з таблицею 26 [22].

Додаткова енергія в підсистемі розподілення використовується на функціонування циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів. Кількість насосів, що використовується, - 12. Регулювання швидкості обертання насосів із забезпеченням змінного перепаду тиску (p_{var}).

Використовуються генератори із стандартним об'ємом води.

Враховуючи, що режим опалення постійний (без чергових режимів), то $f_{jm} = 1,0$.

Відповідно, $W_{Hdjs\ auxan} = 250 \cdot 12 \cdot 4500 / 5000 = 2700$ кВт·год/рік.

Загальне енергоспоживання при опаленні підсистеми виробництва/генерування теплоти

Згідно з формулою (94) [22] загальна енергія виходу з підсистеми виробництва/генерування дорівнює енергії входу в підсистему розподілення.

Тепловтрати підсистеми виробництва/генерування теплоти визначаються для кожного місяця за формулою (95) [22] та наведені в таблиці 3.7.

При цьому, ефективність підсистеми виробництва/генерування теплоти прийнята згідно з таблицею 27 [22] для випадку централізованого теплопостачання з якісним регулюванням зі зрізкою температурного графіка і коригуванням в ІТП за погодними умовами, $\Pi_{н.дел} = 96\%$.

Загальне енергоспоживання при опаленні. Загальне енергоспоживання при опаленні визначено для кожного місяця згідно з формулою (96) та наведено в таблиці 3.7.

Річне енергоспоживання при опаленні будівлі розраховане згідно з формулою (97) та наведено в таблиці 3.7.

Питоме енергоспоживання будівлі при опаленні становить $72,3$ кВт·год/м².

Результати на річній основі представлені в таблиці 3.9.

Додаткова енергія для опалення. Річна кількість додаткової енергії для опалення визначена згідно з формулою (99) [22].

Результати на річній основі представлені в таблиці 3.9.

Загальне енергоспоживання при охолодженні

Проектом передбачено, що в якості системи охолодження будинку використовуються індивідуальні настінні холодильні машини - кондиціонери класу енергоефективності А.

Враховуючи формулу (103) [22], а також відсутність підсистеми розподілення для системи охолодження, то загальна енергія виходу з системи охолодження визначається згідно з формулою (109), з урахуванням, що підсистема розподілення відсутня взагалі ($Q_{c,dis,in} = Q_{c,nd}$): $Q_{c,gen,out} = Q_{c,disjn} / \eta_{c,ac} = 8497/0,99 = 8583$ кВт · год.

Загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування розраховуються за формулою (110) [22]. При цьому, ефективність підсистеми виробництва/генерування прийнята згідно з таблицею 31 [] і становить $\eta_{c,gen} = 2,25$:

Загальне енергоспоживання при охолодженні визначено згідно з формулою (111) [22]: $Q_{c,use} = Q_{c,gen,out} + Q_{c,gen,ls} = 8583 - 4768 = 3814$ кВт · год.

Питоме енергоспоживання будівлі при охолодженні становить 0,3 кВт год/м². Результати на річній основі представлені в таблиці 3.9.

Додаткова енергія при охолодженні. Додаткову енергію для підсистеми тепловіддачі/виділення визначено згідно з формулою (102):

$$W_{C,em,aux} = f_{C,em,aux} \cdot Q_{c,gen,out} \cdot t_{C,op} / 1000 = 0,06 \cdot 8583 \cdot 740 / 1000 = 381 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Враховуючи відсутність підсистеми розподілення річна кількість додаткової енергії при охолодженні розрахована згідно з формулою

$$\text{становить: } W_{C,aux,an} = W_{C,em,aux} + W_{C,dis,aux,an} = 381 + 0 = 381 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Результати на річній основі представлені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Звіт за результатами розрахунків

Енергетичні послуги	Енергоспоживання, кВт · год	Енергоносії									
		Теплота	Нафта	Природний газ	Вугілля	Централізоване тепlopостачання	Централізоване холодopостачання	Дерева	Електроенергія	Відновлювані*	Інші, що виробляються на місці
Опалення	Енергопотреба для опалення	682945									
	Енергопотреба для центрального попереднього підігріву вентиляційного повітря										
	Енергоспоживання при опаленні					857035					
	Енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Додаткове енергоспоживання при опаленні								2700		
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Загальне енергоспоживання при опаленні					857035			2700		
Охолодження	Енергопотреба для охолодження (в т.ч. осушення повітря)	8497									
	Енергопотреба для центрального попереднього охолодження вентиляційного повітря (в т.ч. осушення повітря)										
	Енергоспоживання при охолодженні (в т.ч. осушення повітря)								3814		
	Енергоспоживання при центральному попередньому охолодженні (в т.ч. осушення повітря при попередньому охолодженні)										
	Додаткове енергоспоживання при охолодженні								381		
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому охолодженні										
	Загальне енергоспоживання при охолодженні								4195		
Вентиляція	Енергопотреба для зволоження вентиляційного повітря										
	Енергоспоживання вентиляторів, блоків управління та рекуператорів теплоти								22696		
	Загальне енергоспоживання при вентиляції (в т.ч. зволоження повітря)								22696		
ГВП	Енергопотреба ГВП	237100									
	Енергоспоживання ГВП					751797					
	Додаткове енергоспоживання ГВП								3504		
	Загальне енергоспоживання ГВП					751797			3504		
Освітлення	Енергоспоживання при освітленні										
Інші послуги	Енергоспоживання іншими послугами										
Загалом		928542				1608832			33095		

3.5 Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівель

Вихідні дані для розрахунків показників енергетичної ефективності будівель, вимоги до процедури збору та обробки інформації про фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій та інженерних систем визначаються відповідно до вимог частини восьмої статті 7 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель».

Розрахунок питомого енергоспоживання на освітлення є обов'язковим для визначення енергетичної ефективності громадських будівель.

Обов'язкова інформація, що враховується при визначенні енергетичної ефективності будівель:

1. Місцеві кліматичні умови визначається згідно з розділами 5, 6, 7, 9 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» (далі - ДСТУ-Н Б В.1.1-27), додатку А ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні» (ДСТУ Б А.2.2-12).

2. Функціональне призначення, архітектурно-планувальне та конструктивне рішення будівлі визначають згідно з проектною документацією чи документацією, складеною за результатами технічної інвентаризації, або паспортом об'єкта, який складається згідно з Порядком проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 року № 257.

3. Геометричні (враховуючи розташування та орієнтацію огорожувальних конструкцій), теплотехнічні та енергетичні характеристики будівлі, а також енергетичний баланс будівлі визначаються згідно з проектною документацією відповідно до вимог розділу 4 ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектною документації об'єктів» (далі - ДСТУ Б А.2.2-8) або паспортом будівлі.

У разі відсутності необхідної проектною документації характеристики будівлі визначають за результатами виявлення фактичного стану будівлі відповідно до розділів 6, 7 та 9 ДСТУ Б EN 15603:2013 «Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки» (EN 15603:2008, IDT) (далі - ДСТУ Б EN 15603), розділу 4 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції» (далі - ДСТУ Н Б А.2.2-5), розділів 5 та 7 ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 «Енергетична ефективність будівель. Настава з проведення енергетичної оцінки» (далі - ДСТУ-Н Б А.2.2-13), ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Енергоефективність будинків. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження» (EN ISO 13790:2008, IDT) (далі - ДСТУ Б EN ISO 13790).

4. Санітарно-гігієнічні та мікрокліматичні умови приміщень будівлі визначаються згідно з нормативно-технічними документами залежно від функціонального призначення будівлі. Допускається визначати розрахункові показники мікроклімату та критерії локального теплового комфорту згідно з розділами 3-9 та додатками А, В, F, G до 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)» (далі - ДСТУ Б EN 15251), розділами 3, 4, 5, 6, 7, 8 та додатком А до ДСТУ Б EN ISO 13790, розділом 13 та додатку Г до ДСТУ Б А.2.2-12.

5. Нормативний строк експлуатації огорожувальних конструкцій та їх елементів (у тому числі обладнання), а також інженерних систем встановлюється згідно з підрозділом 4.19 розділу 4 ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» (далі - ДБН В.2.6-31), розділом 5 ДСТУ Б В.2.6-35:2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустриальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови» (далі - ДСТУ Б В.2.6-35), підрозділом 6.10 розділу 6 ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд.

Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації» (далі - ДБН В.2.6-33) та підрозділом 4.6 розділу 4 ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будинків» (ДСТУ Б В.2.6-189).

6. Технічні характеристики інженерних систем визначаються згідно з проектною документацією або паспортом об'єкта. За відсутності необхідної документації зазначені характеристики визначаються під час виявлення фактичного стану будівлі.

7. Використання відновлюваних джерел енергії, пасивних сонячних систем та систем захисту від сонця, а також енергії, виробленої шляхом когенерації, та їх вплив на показники енергоефективності будівель враховуються згідно з розділами 14, 15 ДСТУ Б А.2.2-12, розділами 11, 14 та додатком Е до ДСТУ Б EN ISO 13790, додатком G до ДСТУ Б EN 15603.

Енергетичний паспорт має бути включений як окремий документ до складу розділу проектної документації, що стосується реалізації вимог по енергозбереженню і оцінки енергетичної ефективності будинку.

8. Енергетична паспортизація будівель є обов'язковою умовою забезпечення їх енергоефективності.

Енергетичний паспорт повинен містити три аспекти енергетичної ефективності будівель: доказ відповідності проекту нормативним вимогам, контроль енергоефективності в процесі експлуатації, мотивація власників будинків до зниження енергоспоживання. Крім того, цей документ повинен підтверджувати енергетичну якість будинку при оцінці його вартості на ринку житла.

Енергетичний паспорт будинку складають проектні організації, що мають відповідні ліцензії, під час:

- розробки проекту і прив'язки його до умов конкретного будівельного майданчика на стадії "Робочий проект" або "Робоча документація" залежно від категорії складності будівлі;

- здача об'єкту будівництва в експлуатацію з урахуванням відхилень від первинних проектних рішень, погоджених під час авторського нагляду за будівництвом будинку. При цьому враховуються дані технічної документації (виконавчі креслення, акти на приховані роботи, паспорти, довідки, надані приймальними комісіями і так далі); підсумки поточних і цільових перевірок дотримання теплотехнічних характеристик будівельного об'єкту, відповідності інженерних систем шляхом технічного і авторського нагляду, контролю, що виконується Державною архітектурно-будівельною інспекцією, робочими комісіями і так далі; за результатами виявлених відхилень від проекту, відсутності необхідної технічної документації, наявності будівельного браку і так далі. Замовник і Державна архітектурно-будівельна інспекція можуть вимагати проведення експертизи, включаючи натурні визначення теплотехнічних показників конструкцій, що захищають, удома акредитованими лабораторіями відповідно до існуючої нормативної бази;

- експлуатації, вибірково після річної експлуатації будівлі за результатами енергетичного аудиту будинку, проведеного ліцензованими організаціями і установами;

- експлуатації, обов'язково після завершення терміну ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку (конструкцій, що захищають) і її елементів;

- експлуатації, обов'язково після порушень встановлених умов експлуатації будівлі, які супроводжуються ушкодженнями конструкцій, що захищають, в цілому або їх складових.

У основу класифікації будівель по енергетичній ефективності покладений рівень відносного відхилення розрахункових і нормативних значень питомої витрати теплової енергії на опалювання. Вимоги до класу енергетичної ефективності будинку встановлюються Замовником в завданні на проектування і реалізуються при проектуванні у відповідних розділах проекту.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ

4.1 Вимоги пожежної безпеки для зовнішнього утеплення фасадів

В Україні для зовнішнього утеплення фасадів широко використовують пінополістирол. Відомі факти підміни більш дорогого мінераловатного утеплювача або екструдованого пінополістиролу на звичайний бісерний “термоударний” пінополістирол на вже існуючих об’єктах без заміни проектної документації та проведення необхідних розрахунків. При цьому задля більшої економії замість пінополістирольних плит марки хоча б П25 – П35 використовується “пакувальний” пінополістирол марки П15.

Само по собі застосування пінополістиролу в якості зовнішнього утеплення не є “злочином”, але в реальних умовах при зовнішній теплоізоляції будинків пінополістиролом спостерігається масове порушення нормативних вимог, що може призвести до незадовільного температурного та вологісного режиму приміщень взимку та наявності теплових відмов огорожень.

Розглянемо вимоги, які висуваються вітчизняними нормативними документами до зовнішнього утеплення пінополістиролом, і фактичну ситуацію з цього приводу.

Основним документом, що регламентує питання застосування, проектування, улаштування та експлуатації конструкцій зовнішнього утеплення є ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації». Цей нормативний документ є основоположним у системі нормативів, що зараз розробляється, в яких встановлюються основні конструктивні принципи проектування фасадної теплоізоляції будинків та вимоги безпеки.

Основною вимогою безпеки, що регламентує застосування пінополістиролу для зовнішнього утеплення, є вимоги пожежної безпеки. Згідно з ДБН В.2.6-33:2008 матеріали груп горючості Г1, Г2 (до яких відноситься пінополістирол) можуть застосовуватись тільки в системах зовнішнього утеплення з опорядженням штукатурками та з опорядженням цеглою. Застосування пінополістиролу в конструкціях вентиляваного фасаду з опорядженням індустриальними елементами та в системах з світлопрозорим опорядженням не допускається. А насправді: існують об’єкти багатопверхових житлових будинків з навісними вентиляваними фасадами, в яких в якості утеплювача використовується пінополістирол.

Нормативні вимоги до такого типу конструкцій встановлені в ДСТУ Б В.2.6-36:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови».

4.2 Вимоги пожежної безпеки при утриманні будівель, приміщень та споруд

Усі будівлі, приміщення і споруди повинні своєчасно очищатися від горючого сміття, відходів виробництва і постійно утримуватися в чистоті. Терміни очищення встановлюються технологічними регламентами або інструкціями.

У разі реконструкції, перепланування, капітального ремонту приміщень, будинків та інших споруд, їх технічного переоснащення як зі зміною, так і без зміни функціонального призначення, необхідно виконувати протипожежні вимоги, визначені нормативно-правовими документами в галузі будівельного, технологічного проектування та чинними правилами.

Приступати до виконання вищевказаних робіт дозволяється лише за наявності проектної документації, яка пройшла попередню

експертизу на відповідність нормативно-правовим актам з питань пожежної безпеки з позитивним результатом в органах державного пожежного нагляду.

Протипожежні системи, установки, устаткування приміщень, будівель та споруд (протидимовий захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання, протипожежні двері, клапани, інші захисні пристрої у протипожежних стінах і перекриттях тощо) повинні постійно утримуватися у справному робочому стані.

Отвори у протипожежних стінах, перегородках та перекриттях повинні бути обладнані захисними пристроями (протипожежні двері, вогнезахисні клапани, водяні завіси тощо) проти поширення вогню та продуктів горіння.

Не допускається встановлювати будь-які пристрої, що перешкоджають нормальному зачиненню протипожежних та протидимних дверей, а також знімати пристрої для їх самозачинення.

У разі перетинання протипожежних перешкод (протипожежних стін, перегородок, перекриттів), інших конструкцій з нормованими межами вогнестійкості різними комунікаціями зазори (отвори), що утворилися між цими конструкціями та комунікаціями, повинні бути наглухо зашпаровані негорючим матеріалом, який забезпечує межу вогнестійкості та димогазонепроникнення, що вимагається будівельними нормами для цих перешкод.

Дерев'яні конструкції в будинках усіх ступенів вогнестійкості, крім V, повинні піддаватися вогнезахисній обробці, за винятком вікон, дверей, воріт, підлоги, вбудованих меблів, стелажів, якщо в будівельних нормах не зазначені інші вимоги.

Пошкодження вогнезахисних покриттів (штукатурки, спеціальних фарб, лаків, обмазок тощо) будівельних конструкцій, горючих

оздоблювальних і теплоізоляційних матеріалів, повітроводів, металевих опор та перегородок повинні негайно усуватися.

Після виконання вогнезахисних робіт підрядною організацією за участю замовника має бути складений акт про виконані роботи. Після закінчення термінів дії обробки (просочення) та у разі втрати або погіршення вогнезахисних властивостей обробку (просочення) треба повторити. Перевірку стану вогнезахисної обробки (просочення) слід проводити не менше одного разу на рік зі складанням акта перевірки.

Для всіх будівель та приміщень виробничого, складського призначення і лабораторій повинна бути визначена категорія щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки згідно з вимогами ОНТП 24-86 "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности", а також клас зони за ДНАОП 0.00-1.32-01 (v0272203-01) "Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок", у тому числі для зовнішніх виробничих і складських дільниць, які необхідно позначати на вхідних дверях до приміщення, а також у межах зон усередині приміщень та ззовні.

Визначення категорії будівель та приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою на стадії проектування повинно проводитися розробником технологічного процесу згідно з вимогами ОНТП 24-86 "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности". Для діючих підприємств категорії за вибухопожежною та пожежною безпекою можуть визначатися технологіями самих підприємств або організаціями, що мають відповідних фахівців.

Вибухопожежонебезпечні приміщення у багатоповерхових будівлях повинні розміщуватися біля зовнішніх стін верхніх поверхів.

У підвальних та цокольних поверхах не допускається:

Розміщення вибухопожежонебезпечних виробництв, зберігання та застосування ЛЗР і ГР, вибухових речовин, балонів з газами, целулоїду, горючої кіноплівки, карбїду кальцію та інших речовин і матеріалів, що мають підвищену вибухопожежну небезпеку (за винятком випадків, обумовлених чинними нормативно-правовими документами).

Улаштування (за винятком індивідуальних житлових та дачних будинків) складів горючих матеріалів, майстерень, де використовуються горючі матеріали, а також інших господарських приміщень, якщо вхід до них не ізольований від загальних евакуаційних сходових кліток.

Не дозволяється використовувати горища, технічні поверхи й приміщення (у т.ч. вентиляційні камери, електрощитові) під виробничі дільниці, для зберігання продукції, устаткування, меблів та інших предметів, для влаштування голуб'ятень тощо.

Двері горищ, технічних поверхів, вентиляційних камер, електрощитових, підвалів повинні утримуватися зачиненими. На дверях слід вказувати місце зберігання ключів. Вікна горищ, технічних поверхів, підвалів повинні бути заklenі.

Прямки віконних прорізів підвальних і цокольних поверхів треба регулярно очищати від горючих відходів виробництва, сухого листя, трави тощо. Не допускається зачиняти їх наглухо, а також захаращувати або закладати віконні прорізи.

У житлових, громадських і адміністративно-побутових будинках не дозволяється розміщувати магазини та склади товарів побутової хімії, ЛЗР, ГР, вогнебезпечних (горючих) речовин і матеріалів (фарб, розчинників, лаків, пороху тощо), балонів з газом, майстерні та інші приміщення з категорією за вибухопожежною небезпекою А і Б.

Стаціонарні зовнішні пожежні сходи, сходи на перепадах висот і огорожі на дахах (покриттях) будівель та споруд повинні втримуватися постійно справними, бути пофарбованими.

У разі необхідності встановлення на вікнах приміщень, де перебувають люди, ґрат, останні повинні розкриватися, розсуватися або зніматися. Під час перебування в цих приміщеннях людей ґрати мають бути відчинені (зняті).

Установлювати глухі (незнімні) ґрати дозволяється у квартирах, банках, касах, складах, коморах, кімнатах для зберігання зброї і боєприпасів, на об'єктах торгівлі, розрахованих на одночасне перебування до 50 осіб, та в інших випадках, передбачених нормами і правилами, затвердженими в установленому порядку.

У будівлях, приміщеннях, спорудах забороняється:

- прибирати приміщення і прати одяг із застосуванням бензину, гасу та інших ЛЗР та ГР, а також відігрівати замерзлі труби паяльними лампами та іншими засобами із застосуванням відкритого вогню;
- розкидати й залишати неприбраними промаслені обтиральні матеріали. Їх необхідно прибирати в металеві ящики, щільно закривати кришками і після закінчення роботи видаляти з приміщення у спеціально відведені за межами будівель місця, забезпечені негорючими збірниками з кришками, які щільно закриваються.

Для індивідуального захисту обслуговуючий персонал підприємств, де в технологічних процесах використовуються легкозаймисті, горючі рідини або гази, повинен бути забезпечений комплектом спеціального термозахисного одягу. Спецодяг повинен завчасно пратися та ремонтуватися, зберігатися у розвішеному вигляді в металевих шафах, установлених у спеціально відведених для цього приміщеннях.

Під час організації і проведення заходів з масовим перебуванням людей слід дотримуватись таких вимог:

- при кількості людей понад 50 осіб використовувати приміщення, забезпечені не менш як двома евакуаційними виходами, що відповідають вимогам будівельних норм, не мають на вікнах глухих ґрат і розташовані не вище другого поверху в будівлях з перекриттями з горючих матеріалів, групи горючості Г3, Г4 згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95 "Матеріали будівельні. Методи випробування на горючість";

- особи, яким доручено проведення таких заходів, перед їх початком зобов'язані ретельно оглянути приміщення і переконатись у повній готовності останніх у протипожежному відношенні, у тому числі в забезпеченості потрібною кількістю первинних засобів пожежогасіння, справності засобів зв'язку, пожежної автоматики і сигналізації;

- повинно бути організоване чергування на сцені та у приміщеннях залів членів ДПД або працівників місцевої пожежної охорони об'єкта чи відповідальних чергових;

- не дозволяється заповнення приміщень людьми понад установлену норму, зменшення ширини проходів між рядами, установка в проходах додаткових крісел, стільців тощо, повне відключення під час спектаклів або вистав світла, використання віконниць для затемнення, проведення вогневих, фарбувальних та інших пожежо- і вибухонебезпечних робіт, застосування дугових прожекторів, свічок, бенгальських вогнів, відкритого вогню, феєрверків, а також включення в програму (сценарій) номерів (вистав) з використанням вогневих ефектів і паління.

На вимогу органів державного пожежного нагляду здійснюються й інші (додаткові) протипожежні заходи.

4.3 Техніка безпеки при проведенні монтажних робіт

Безпечне виконання заготівельних і монтажних робіт вимагає строгого дотримання працівниками правил техніки безпеки. Кожний працівник повинен добре знати й виконувати безпечні прийоми роботи. Тільки при цьому умові можна попереджати нещасні випадки

Виробничий травматизм відбувається внаслідок ряду причин:

- неправильна організація робіт, допущення до роботи осіб, що не одержали інструктажу з безпечного її виконання;
- відсутність або несправність огорожень і запобіжних обладнань;
- несправний стан інструмента і пристосувань;
- неправильне обслуговування встаткування і механізмів;
- зневага працівниками заходами обережності

При користуванні вантажопідіймними механізмами необхідно строго дотримувати наступних правил:

- не можна застосовувати вантажопідіймні механізми, розраховані на вагу, менший чому вага вантажу, що піднімається;
- вантажопідіймні механізми повинні мати справно діючі гальма, у зубчастих і черв'ячних передачах не повинне бути ніяких ушкоджень;
- вантажопідіймні механізми повинні бути атестовані відповідним порядком, експлуатація механізмів без атестації або із простроченим строком чергової атестації заборонена;
- при переміщенні ваг не можна перебувати під вантажем, а також у місцях, де може виявитися вантаж у випадку обриву троса

При користуванні слюсарним інструментом необхідно дотримувати наступних правил техніки безпеки:

- забороняється користуватися інструментом несправним або не відповідним до виконуваної роботи;
- бойки молотків і кувалд повинні мати гладку, злегка опуклу

поверхню; і молотки й кувалди повинні бути міцно насажені на рукоятки й закріплені на них клинами;

- при роботі трубними й гайковими ключами не допускається надягати відрізки труби на ручки ключів і застосовувати металеві підбивки під губки ключів

При користуванні електроінструментом необхідно строго дотримувати правил техніки електробезпеки:

- неприпустимо працювати близько струмоведучих частин, не захищених огороженнями, кожухами;

- металеві кожухи, електродвигуни, електродрилі, металеві частини пускових приладів, верстатів і інших обладнань, які можуть виявитися під напругою у випадку ушкодження ізоляції, повинні бути заземлені;

- проведення, що проводять електрострум до зварювального апарата й від зварювального апарата до місця зварювання, повинні бути ізольовані і захищені від дії високих температур і механічних ушкоджень

При проведенні зварювальних робіт необхідно:

- закривати особа спеціальними щитками, для того щоб захистити очі від шкідливої дії світлового й невидимого ультрафіолетового й інфрачервоного випромінювання;

- для усунення причин, що сприяють виникненню пожеж при проведенні зварювальних робіт, необхідно ретельно захищати дерев'яні й інші легко займисті частини й конструкції будинків від запалення листовим азбестом;

- після закінчення зварювальних робіт слід ретельно перевіряти приміщення й зону, де проводилися зварювальні роботи, і не залишати відкритого полум'я й тліючих предметів.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз факторів, які впливають на параметри мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти огорожуючих конструкцій і систем ОВК, показує, що в процесі експлуатації будівлі і систем ОВК важливо враховувати моральні, фізичні та інші фактори з метою прогнозування параметрів мікроклімату.

2. Розроблена схема факторів впливу на мікроклімат в приміщенні, яке має дефекти огорожуючих конструкцій і систем ОВК, дозволяє на стадії нового проектування, реконструкції будівлі або систем ОВК прогнозувати параметри мікроклімату в приміщенні і їх вплив на самопочуття людини і його працездатність.

3. Доведено, що обов'язкова інформація, що враховується при визначенні енергетичної ефективності будівель: місцеві кліматичні умови; функціональне призначення, архітектурно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; геометричні (враховуючи розташування та орієнтацію огорожувальних конструкцій), теплотехнічні та енергетичні характеристики будівлі, а також енергетичний баланс будівлі; санітарно-гігієнічні та мікрокліматичні умови приміщень будівлі; нормативний строк експлуатації огорожувальних конструкцій та їх елементів (у тому числі обладнання), а також інженерних систем; використання відновлюваних джерел енергії, пасивних сонячних систем та систем захисту від сонця, а також енергії, виробленої шляхом когенерації.

4. Запропонований підхід до оцінки стану елементів житлових будинків заснований на спільному розгляді результатів досліджень мікроклімату приміщень, зносу конструкцій та інженерних систем будівлі.

5. Розроблені рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівель та споруд.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Афанасьев М.В. Оцінка енергоефективності з позиції концепції сталого розвитку / М.В. Афанасьєв, Т.І. Салашенко // Економіка і менеджмент: Матер. І Міжнар. конф. молодих вчених ЕМ-2010. Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2010. С. 198-199.
2. Бабинцева Н.С. Некоторые подходы в экономической теории: очерки / Н.С. Бабинцева. СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2003. 200 с.
3. 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.
4. Ванькович Р. Безальтернативна альтернатива //Ринок інсталяцій. №2. 2006. 6-8 с.
5. Гагарин В. Г. Экономические аспекты повышения теплозащиты ограждающих конструкций зданий в условиях «рыночной экономики» // Светопрозрачные конструкции. 2002. № 3. С. 2–5 и № 4. С. 50–58.
6. Гагарин В. Г., Ченцов М. А. Требуемое сопротивление теплопередаче стен при нормировании удельного теплопотребления здания / В кн. Бетон на рубеже третьего тысячелетия / Материалы конференции 9–14 сентября 2001 г. М. С. 1355–1362.
7. Гершкович В.Ф. Яким повинен бути енергетичний паспорт будинку. //Ринок інсталяцій. №1. 2008. 25-29 с.
8. 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.
9. Голякова, И.В. Условия формирования микроклимата в помещениях /И.В. Голякова, В.О. Петренко, А. О. Петренко // Строительство,

- материаловедение, машиностроение. Сб. научн. тр. №70 – Днепропетровск, ПГАСА, 2013. – С. 156-161.
10. Граник Ю. Г. Теплоэффективные ограждающие конструкции жилых и гражданских зданий // Строительные материалы. 1999. № 2. С.4–6.
 11. Граник Ю. Г., Магай А. А., Беляев В. С. Объемно-планировочные решения при формировании новых типов энергоэффективных жилых зданий // Энергосбережение. 2003. № 4. С. 79–81.
 12. ДБН В.2.6-31:2006 “Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель”. – К. : Держбуд України, 2006. 71 с.
 13. ДБН В.2.6-33:2008 “Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації”. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 20 с.
 14. ДБН БВ.2.6-36:2008 “Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками”. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. 43 с.
 15. ДСТУ В.2.2-19:2007 “Будинки і споруди. Методи визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах”. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008. 17с.
 16. ДСТУ БВ.2.6-37:2008 “Конструкції будинків і споруд. Методи лабораторних випробувань показників повітропроникності огорожувальних конструкцій і їх елементів”. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 22 с.
 17. ДСТУ “Конструкції будинків і споруд. Методи визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій”. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 25 с.
 18. ДСТУ Б В.2.7-182:2009 “Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах”. К. : Затверджено: Мінрегіонбуд України, наказ від 01.12.2009 р., № 540.
 19. ДСТУ В.2.2-21:2008 “Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків”. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 32 с.

20. ДСТУ Б В.2.6-35:2008 “Будинки і споруди. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентильованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови”. К. : Мінрегіонбуд України, 2008. 51 с.

21. ДСТУ Б В.2.6 34:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні умови. – [Чинний від 2009.06.01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 18 с.

22. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. [Чинний від 2016.01.01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2016. 140 с.

23. Денис О. Промоція використання відновлюваних джерел енергії в Україні //Перспективи фінансування ЕКО-Будівництва та енергозбереження із зарубіжних фондів: Інформаційні матеріали Міжнародної науково-практичної конференції за проектом «ЕКО-Будівництво» енергозберігаюче та екологічне будівництво в умовах трансформації економіки (Львів, 7-8 грудня 2006 р.) / Упорядник Кульчицький І.І. Львів, ЛьвЦНТЕІ, 2006. 121 с.

24 . Житлові будинки. Основні положення.: ДБН В.2.2-15-2005. [Чинний від 2006-01-01]. К.: Держбуд України, 2006. 36 с. (Національні стандарти України).

25. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [Дійсний від 2009-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 20 с. (Національні стандарти України).

26. Звіт про науково-дослідну роботу6 «Дослідження сучасних теплоізоляційних систем та розробка принципів будівельно-технічних рішень термореконструкції фасадів житлових будинків 1960-1995 років забудови з метою підвищення їх енергоефективності та зниження рівня споживання енергоресурсів будівель житлового фонду» ДП “Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” : Київ, 2012. 93 с.

27. Житловий фонд України у 2010 році. Статистичний бюлетень. Державна служба статистики України. Київ, 2011.

28. Керш В.Я. Енергозберігаючі технології у міському будівництві і господарстві: Навч. посіб. Одеса:Астропринт, 2007. 124 с.

29. 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» енергозберігаюче та екологічне будівництво в умовах трансформації економіки (Львів, 7-8 грудня 2006р.) / Упорядник Кульчицький І.І. Львів, ЛьвЦНТЕІ, 2006. 63-70 с.

30. Коваль О.О. Світовий досвід енергоефективного будівництва з місцевих матеріалів та доцільність його використання в умовах України / М.В. Савицький, Ю.Б. Бендерський, Є.Л. Юрченко, І.І. Перегінєць, О.О.Коваль, М.М. Бабенко // Строительство, материаловедение, машиностроение: Дніпропетровск: ПДАБА, 2011. Вип. №61 С. 375-382.

31. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. [Чинний з 01.06.2009].- К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 12 с. (Державний стандарт України).

32. Кокоев М.Н. Разработка энерго- и ресурсосберегающих строительных изделий, зданий и сооружений. Дис. докт. техн. наук. Нальчик, 2005. 274 с.

33. Козлов В.В. Метод инженерной оценки влажностного состояния современных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты при учете паропроницаемости, теплопроводности и фильтрации воздуха. Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 2004. 21 с.

34. Колесник Є.С. Потенціал енергозбереження в житловому фонді України / Є.С. Колесник // Энергосбережение 2011. №11. С.6-9.

35. Композиційні водостійкі теплоізоляційні матеріали на основі гірських порід для захисту доквілля від теплового забруднення / Скребнева С.М., Нікандров О. В. // XII Всеукраїнська наукова конференція «Екологічні

проблеми регіонів України». Сб. тезисів докладів. Одеса, 24–26 березня 2010 р. С. 234.

36. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів / Є.К.Карапузов, В.Г.Соха. - К.: Вища освіта, 2007. 318 с.

37. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. [Чинний з 01.04.2007 р.] К.: Мінбуд України, 2006. 65 с. (Державні будівельні норми України).

38. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації: ДБН В.2.6-33:2008. [Чинний з 01.07.2009 р.] К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 24 с. (Державні будівельні норми України).

39. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. [Чинний з 01.06.2009]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 12 с. (Державний стандарт України).

40. Ланцов А. Енергозбереження у вашому помешканні. //Ринок інсталяцій. Теплотехніка, сантехніка, газопостачання. 2006. №11. С. 22.

41. Маляренко В.А. Основи теплофізики будівель та енергозбереження: Підручник. Харків: «Видавництво САГА», 2006. 484 с.

42. Новое поколение норм и стандартов теплозащиты зданий обеспечивает переход к энергоэффективному строительству // Бюлетень строительной техники. 2004 №7. С. 9-11.

43. Матросов Ю.А. Повышенная теплозащита и энергоэффективность зданий: проблемы и решения. Опыт России //Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. Czestochowa, 2007. S. 201-217.

44. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2002. 160 с.

45. Навантаження та дії: норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. – [Дійсний від 2006-01-01]. – Офіц. вид. – К.: ДП «Укрархбудінформ» : Мінрегіонбуд України, 2006. – 78 с. – (Національні стандарти України).

46. Некоторые аспекты стратегии сбалансированого развития в строительстве /М. Sanytsky, W. Bialczak, O. Pozniak, U. Marushchak //Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym.Czestochowa, 2005. S. 343-350.

47. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів. Підручник / Р.Ф. Рунова, Л.О.Шейніч, О.Г. Гелевера, В.І. Гоц К.; КНУБА, 2001.354 с

48. Львов Г.Н., Поз М.Я., Кудрявцев А.И. Экспериментальное исследование аэродинамики и сепарации влаги в открытых стыках: Сб. науч. трудов. Конструкции, методы расчета и испытания водо- и теплозащитных качеств открытых стыков наружных ограждений. М. : МНИИТЭП, 1982. С. 67–83.

49. Лыков А.В. Теория теплопроводности. (учебное пособие) / А. В. Лыков // М. : Высш. шк., 1976. 599 с.

50. Любимова М.С., Лазарева Н.Н., Завелев В.Г. Резервы повышения теплозащиты жилых зданий // Жилищное строительство. 1980. №9. С.5–10.

51. Маклакова Т.Г. Системность – принцип современной научной деятельности // Жилищное строительство. 2003. № 7. С. 7–8.

52. Маляренко В.А. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений // Маляренко В. А., Редько А. Ф., Чайка Ю. И., Поволочко В.Б. Харьков: Рубикон, 2001. 208 с.

53. Метрологія та вимірювальна техніка: [підручник] / [Поліщук С. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О., Ванько В. М., Бойко Т. Г.]; за ред. Є. С. Поліщука. Львів: Бескет Біт. 2003. 544 с.

54. Михеев А.П., Береговой А. М., Петрянина Л. Н. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения: Учебн. пособ. – М. : АСВ, 2002. 192 с.

55. Михеев М.А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. Изд. 2-е, стереотип. М. : Энергия, 1977. 344 с.

56. Могилат А. Н. Проектирование теплозащиты покрытий гражданских зданий / А. Н.Могилат, Э. Н. Кривобок // К. : Будівельник, 1982. 104 с.

57. Монастырев П. В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебн. пособ. 1-е изд. М. : АСВ, 2000. 160 с.
58. Моделирование и оптимизация микроклиматических условий и параметров систем жизнеобеспечения помещений: монография /А.С. Беликов, С.З. Полищук, А.О. Петренко, В.О. Петренко, Е.Г. Кушнир, А.С. Полищук. – Днепропетровск: ЧМП «Экономика», 2013. – 176 с.
59. Нагорный А.Ф., Никандров А.В. Новый теплоизоляционный материал на основе вспученного перлита обработанного кремнейорганическими полимерами // Химия – народному хозяйству. Владимир. 1981. С. 60–61.
60. Новицкий А. Г. Энергосбережение при помощи волокнистого теплоизоляционного материала на основе базальтового супертонкого волокна // Новые огнеупоры. М., 2003. № 12. С. 32–34.
61. Практичний посібник. «Енергоефективний будинок крок за кроком» Книга 3. «Крок третій: Капітальний ремонт і термомодернізація будинку». Київ, 2011. 144 стор.
62. Табунщиков Ю. А., Хромец Д. Ю., Матросов Ю. А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. М. : Стройиздат, 1986. 380 с. Тепло-авангард: утепляем здания / Журнал «Стройка», № 1, 2003. [найдено в Інтернет <http://www.gia-norma.com>].
63. Теплотехнические качества и микроклимат крупнопанельных жилых зданий: Сб. научн. тр. № 2 / под ред. Б. Ф. Васильева. М. : Стройиздат, 1968. 168 с.
64. Теплотехнические качества и микроклимат крупнопанельных жилых зданий. Сб научн. тр. № 3 / под ред. Б. Ф. Васильева. М. : Стройиздат. 1974. 143 с.
65. Тимофеев М. В. Математичне моделювання потрібних опорів теплопередачі елементів зовнішньої оболонки будинків / М. В. Тимофеев, С.О. Сахновська, Т. В. Жмихова // Проблеми архітектури і містобудування. Архітектурне середовище, архітектура будівель і споруд. Вип. 2010. 2(82).

- Вісник, Донбаської національної академії будівництва та архітектури. С. 32–37.
66. Токарь Б. З., Вейцман Л. Г. Тепловая эффективность различных типов малоэтажных жилых зданий // Жилищное строительство. 1998. №3. С. 15–16.
67. Умнякова Н. П. Теремок. Эффективная теплоизоляция Rockwool: Рекомендации специалистов и строителей. М. : Rockwool, 2000. 48 с.
68. Устинов А. И. Практика повышения долговечности и ремонтпригодности малоэтажного жилища // Жилищное строительство. 2002. №1. С. 6–7.
69. Энергоэффективность и устойчивое развитие: европейский опыт energyland.info
70. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В.
71. Фаренюк Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г. Г. Фаренюк. К.: Гама-Принт. 2009. 216 с.
72. 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.
73. Фаренюк Г. Г. Методи експериментального визначення показників теплової надійності конструкцій фасадної теплоізоляції / Г.Г. Фаренюк // Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка: науково-технічний збірник. Вип. 36. 2010. С. 76–83.
74. Bobko T. Podstawy teoretyczne kształtowania technologii energooszczędnych // Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna «Zagadnienia współczesnego budownictwa energooszczędnego o zoptymalizowanym zużyciu potencjału energetycznego». Częstochowa, 2003. 21–26s.
75. Bonca Z., Lewiński A. Termorenowacja budynków mieszkalnych. Aspekt techniczny i ekonomiczny. IPPU MASTA, 2000. 154 s.

76. Byrdy C. Ciepłochronne konstrukcje ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych. Krakow, 2006 190 s.

77. Grabarczyk S. Fizyka budowli. Warszawa, 2005. 189 s.

78. Feist W. a.o. Podstawy budownictwa pasywnego. – Polski Instytut budownictwa pasywnego. 2006. 152 s.

79. EN 410:2011, Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing (Скло в будівництві. Визначення оптичних та сонцезахисних характеристик скління)

80. EN 673:2011, Glass in building - Determination of thermal transmittance (U value) - Calculation method (Скло в будівництві. Визначення коефіцієнта теплопередачі (значення U). Розрахункові методи)

81. EN 13363-2:2005, Solar protection device combined with glazing - Calculation of total solar energy transmittance and light transmittance - Part 2: Detailed calculation method (Сонцезахисні пристрої в комбінації зі склінням. Розрахунок загального коефіцієнта пропускання сонячної енергії та коефіцієнта світлопропускання. Частина 2: Деталізований метод розрахунку)

82. 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)

83. 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)

84. EN 15315:2005, Heating systems in buildings - Energy performance of buildings - Overall energy use, primary energy and CO₂ emissions (Системи теплогарячення будівель. Енергоефективність будівель. Використання первинної енергії та викиди CO₂).

ВІДГУК
керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Свиридову Анну Іванівну
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях з урахуванням морального зношення огорожуючих конструкцій»

Виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 32 листа
(не згідно) (не відповідає)

графічного матеріалу і пояснювальну записку з 118 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією) _____
Слід визначити, що тема магістерської роботи є актуальною тому що енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації. Визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багатоваріантності) _____
У магістерській роботі проаналізована нормативна база та результати досліджень факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях; проаналізовані та узагальнені методичні підходи спрямовані на підвищення енергетичної ефективності будівель і споруд; проаналізовані проєктні вхідні критерії для розрахунку будівель, систем опалення, охолодження та вентиляції; виконана оцінка внутрішнього середовища та довгострокових показників.

3. Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр» _____
відповідає прийнятим вимогам

4. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач _____
на достатньому професійному рівні

5. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень _____
виконано у повному обсязі та відповідає вимогам

6. Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування

стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі кваліфікаційна робота магістра виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та сучасних нормативних документів

7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлено згідно норм та стандартів

8. Дотримання студентом графіка виконання роботи дотримано

9. Наукова цінність роботи, практична значимість

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

Доведено, що енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації. Розроблені рекомендації що враховується при визначенні енергетичної ефективності будівель.

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів спрямованих на підвищення енергетичної ефективності будівель і споруд: дослідженні факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях; та розроблених рекомендаціях щодо розрахунку основних показників, які визначають енергетичну ефективність будівельного об'єкту.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки:

у роботі є деякі стилістичні помилки. Як побажання слід висловити наступне: бажано було б доповнити роботу розрахунками параметрів енергетичного паспорту, але приведене зауваження не впливає на якість виконання роботи

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні

і при відповідному захисті заслугоує на оцінку:

кількість балів 93 національною Вісн. ЄКТС A

Керівник К.Т.Н., доцент
(посада, науковий ступінь)

[Підпис]
(підпис)

Сьомчина М.В.
(ПІБ)

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Свиридову Лину Іванівну
(ПІБ.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях з урахуванням морального зношення огорожуючих конструкцій»

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не згідно) (не відповідає)

містить 32 листа графічного матеріалу і пояснювальну записку з 118 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому що енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації. Визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

У магістерській роботі досліджені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель. Проаналізована нормативна база та результати досліджень факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях; проаналізовані та узагальнені методичні підходи спрямовані на підвищення енергетичної ефективності будівель і споруд; проаналізовані проектні вхідні критерії для розрахунку будівель, систем опалення, охолодження та вентиляції.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

Доведено, що енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації. Розроблені рекомендації що враховується при визначенні енергетичної ефективності будівель.

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі

розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи) _____

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів спрямованих на підвищення енергетичної ефективності будівель і споруд; дослідженні факторів впливу на мікроклімат в приміщеннях; та розроблених рекомендаціях щодо розрахунку основних показників, які визначають енергетичну ефективність будівельного об'єкту.

Визначені критерії оцінки мікроклімату для проектування, функціонування та експлуатації будівель.

Доведено, що енергоспоживання будівель значно залежить від контрирів мікроклімату приміщень: температури, вентиляції і освітлення та будівель, включаючи системи, що використовуються при проектуванні та експлуатації.

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра в роботі не розглянутий такий фактор впливу на мікроклімат як природне старіння огорожуючих конструкцій будівлі.

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ній) на відповідальному рівні і заслуговує оцінки:

кількість балів 98

за національною шкалою відмінно

за шкалою СКТС A

Рецензент доцент кафедри міського будівництва і господарства

Запорізького національного університету

(посада, місце роботи)


(п.п.б.)

Фостащенко О.М.
(п.п.б.)