

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проект)

другий рівень (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему Умови формування та регулювання мікроклімату для покращення
комфортності житлових приміщень

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1929-мбгі
спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Міське будівництво та
господарство

(назва освітньої програми)

Коджаман Мустафа

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н. Савін В. О.

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

Рецензент доц., к.арх. Сазонова О.Ю.

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

Запоріжжя
2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра міського будівництва і господарства

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код та назва)

Освітня програма Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« 14 » 03 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Коджаман Мустафа

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проєкту) Умови формування та регулювання мікроклімату для покращення комфортності житлових приміщень

керівник роботи доц., к.т.н. Савін В. О.

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

затверджені наказом ЗНУ від « 25 » 05 2020 року № 598-с

2 Строк подання студентом роботи 01.12.2020

3 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість 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) Літературний огляд. Аналіз фізико - математичної моделі зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень під впливом вносів конструкцій будівлі, аналіз стану мікроклімату всередині приміщення в залежності від технічного стану будівлі

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація із результатами аналітичних обґрунтувань наукових напраму досліджень, результатами експериментальних досліджень, результати розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

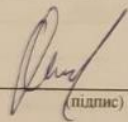
6 Консультанти розділів роботи

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


7 Дата видачі завдання 14.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Літературний огляд	01.10	
2	Розділ 1	15.10	
3	Розділ 2	01.11	
4	Розділ 3	15.11	
5	Розробка графічної частини	20.11	
6	Оформлення роботи	25.11	
7	Попередній захист	01.12	

Студент  (підпис) Коджаман Мустафа (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту)  (підпис) Савін В. О. (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено
 Нормоконтролер  (підпис) Фостащенко О.М. (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Коджаман Мустафа. Умови формування та регулювання мікроклімату для покращення комфортності житлових приміщень.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник В.О. Савін. Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, кафедра міського будівництва і господарства, 2020.

Проаналізовано фізико - математична модель зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень під впливом зносу конструкцій будівлі дозволяє визначати стан мікроклімату всередині приміщення в залежності від технічного стану будівлі.

Ключові слова: СТІНА, КОНСТРУКЦІЇ, ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ, СТАРІННЯ МАТЕРІАЛІВ, НОРМАТИВНІ ВИМОГИ.

ABSTRACT

Kojaman Mustafa. The Conditions for the Formation and Regulation of the Microclimate to Improve the Comfort of Residential Apartment.

Qualification final work for obtaining a master's degree in specialty 192 - Construction and Civil Engineering, supervisor V.O. Savin. Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhia National University, Department of Urban Construction and Economy, 2020.

The physical - mathematical model of change of parameters of the internal environment of premises under the influence of wear of constructions of the building allows to define a condition of a microclimate indoors depending on a technical condition of the building is analyzed.

Key words: WALL, CONSTRUCTIONS, PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODEL, BUILDING MATERIALS, ENCLOSING CONSTRUCTIONS, AGING OF MATERIALS, REGULATORY REQUIREMENTS.

АННОТАЦИЯ

Коджамана Мустафа. Условия формирования и регулирования микроклимата для улучшения комфортности жилых помещений.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель В.А. Савин. Инженерный учебно-научный институт Запорожского национального университета, кафедра городского строительства и хозяйства, 2020.

Проанализирована физико - математическая модель изменения параметров внутренней среды помещений под влиянием износа конструкций здания позволяет определять состояние микроклимата внутри помещения в зависимости от технического состояния здания.

Ключевые слова: СТЕНА, КОНСТРУКЦИИ, ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ, СТАРЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.

ЗМІСТ

	Вступ	7
РОЗДІЛ 1	АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОГОРОДЖУЮЧИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕНЬ	9
1.1	Основні показники повітряно-теплого режиму житлових приміщень	11
1.2	Повітряний режим житлових будівель	22
1.3	Вологісний режим огороджувальних конструкцій	28
1.4	Тепловий режим огороджувальних конструкцій	33
1.5	Звуковий режим житлових приміщень	36
1.6	Висновки по розділу	43
РОЗДІЛ 2	ЗМІНИ МІКРОКЛІМАТУ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ВПЛИВОМ ЗНОСУ ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ	44
2.1	Фізичний і моральний знос будівлі і методи їх дослідження	44
2.2	Розвиток зносу будівлі і зміна експлуатаційних властивостей його огороджувальних конструкцій	52
2.3	Визначення впливу зносу будівлі на повітрообмін жител	64
2.4	Визначення впливу зносу будівлі на температуру внутрішнього повітря і внутрішніх поверхонь огороджувальних конструкцій	72
2.5	Визначення впливу зносу будівлі на рівні звуку в приміщеннях	75
2.6	Висновки по розділу	80
РОЗДІЛ 3	АНАЛІЗ РІШЕНЬ ПО ПОЛІПШЕННЮ ЯКОСТІ ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТЛА	82
3.1	Основні принципи системи інформаційно-діагностичного забезпечення житлових будівель	82
3.2	Аналіз економічної ефективності системи комплексної діагностики технічного стану будівель і мікроклімату жител	86
3.3	Аналіз алгоритму для автоматизованого розрахунку зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень при зміні технічного стану будівлі	93
3.4	Висновки по розділу	94
	Головні висновки	96
	Список використаних джерел	97

ВСТУП

Актуальність теми. Будівля - це антропогенна система для захисту від зовнішніх кліматичних дій, а так само для певного виду людської діяльності. Усі потреби людини об'єднані в інтегральному понятті якості, тобто в сукупності властивостей, що характеризують міру придатності будівель до використання за призначенням і задоволення запитів споживача. Найбільш містке поняття, що характеризує якість житла, - це комфортність. Комфортність розглядається як сукупність таких чинників як гігієна, функціональність і безпека. Найбільш традиційна складова комфортності - це гігієна внутрішнього середовища, що обумовлюється параметрами мікроклімату. Основним показником мікроклімату є тепло режим вологості в приміщеннях, який пов'язаний з теплотехнічними властивостями тих, що захищають конструкції. Вивчення впливу на людину тільки тепло режиму вологості не достатнє. Потрібне ширше дослідження таких чинників, як екологічна чистота внутрішнього середовища, звуковий комфорт. Управління якістю житла - найважливіша проблема суспільства.

Внутрішнє середовище житлових і громадських будівель формується в основному за допомогою конструкцій, що захищають, і інженерних пристроїв. Прийняті при проектуванні характеристики конструкцій будівель, що захищають, під час експлуатації зазнають зміни, як правило, в гіршу сторону і придбавають нові властивості. Ці властивості, що називаються експлуатаційними показниками, утворюють сукупність санітарно - гігієнічних, економічних і естетичних характеристик житлової будівлі, обумовлюють його якість і придатність реальної конструкції до подальшої експлуатації.

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

ушкодження або відмови, тобто відбувається часткова або повна втрата експлуатаційних властивостей.

У квартирах тривало експлуатованих будівель може відбуватися застій повітря, пов'язаний як зі зносом вентиляційних систем, так і зі зносом конструкцій, що захищають, сприяючим пониженню температури і щільності внутрішнього повітря в холодний період року, а отже, повітрообміну. В результаті порушення повітрообміну і режиму температурної вологості приміщення на внутрішніх поверхнях зовнішніх обгороджувальних квартир можливо появи плісняви. Накопичувані в таких будівлях шкідливі речовини негативно впливають на організм людини. Виявлення конкретних причин, що обумовлюють підвищення забруднюючих речовин в приміщенні, визначення реальних способів зниження їх концентрацій, а отже зменшення вірогідності виникнення негативних наслідків, є надзвичайно важливою проблемою.

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

Мета роботи – аналіз методики розрахунку зміни мікроклімату приміщень і його вплив на комфортність житлових приміщень під впливом процесу старіння огорож та інженерного обладнання житлових будинків.

Цілі і задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

- проаналізувати математичною моделлю зміни параметрів внутрішнього середовища під впливом зносу конструкцій будівель, перевіркою її адекватності на основі натурних досліджень;

- аналіз ефективності застосування моніторингу в порівнянні з планово-попереджувальними ремонтами (ППР);

- аналіз алгоритму для автоматизованого розрахунку зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень при зміні технічного стану будівлі.

Об'єкт дослідження. Огороджувальні будівельні конструкції.

Предмет дослідження. Фізико - математична модель зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень.

Методи дослідження. При рішення поставлених завдань використовувалися узагальнення і аналіз теоретичних і практичних досліджень по темі роботи. Системний підхід є методологічною основою усього дослідження і використовується для вирішення більшості поставлених завдань. Аналіз і моделювання використані при виконанні розрахунків.

Наукова новизна роботи:

- проаналізовано статистичні залежності зміни внутрішнього середовища приміщень від технічного стану елементів будівель, що дозволяють прогнозувати швидкість руху, вологість, температуру внутрішнього повітря, повітрообмін, концентрацію радону.

Практична значущість отриманих результатів полягає в наступному:

- був проведений моніторинг житлових об'єктів, що дозволяє визначати термін ремонту їх елементів по реальному стану повітряного середовища і технічного стану будівлі, а не за нормативними термінами планово-попереджувальних ремонтів.

Особистий вклад дослідника. Постановці мети і завдання дослідження. Збір і аналіз даних для проведення дослідження.

Апробація результатів роботи. Результати роботи докладалися на XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів,

молодих вчених та викладачів. ІННІ ЗНУ.-2020р.-237с. з доповіддю «Фізичний і моральний знос будівлі»[69].

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Містить 102 сторінки, 25 рисунків та 27 таблиць. Для написання даної роботи використано 69 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОГОРОДЖУЮЧИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕНЬ

1.1. Основні показники повітряно-теплогового режиму житлових приміщень

Здоров'я і працездатність людини значною мірою визначаються умовами мікроклімату повітряного середовища у будівлях. Основними елементами мікроклімату приміщень є: температура повітря (t_B) і внутрішньої поверхні огороджувачів ($t_{\text{пов}}$) > вологість повітря (φ), швидкість його руху (v). Легко-тепловий режим в приміщенні формується під впливом зовнішнього клімату, теплофізичних характеристик конструкцій, що захищають, планувального рішення, організації і величини повітрообміну [1].

Вимоги до параметрів мікроклімату розрізняються залежно від категорії приміщення і забезпечення в нім необхідного рівня комфорту. Комфорт - суб'єктивне почуття, що виникає у людей під впливом комплексних акустичних дій, чинників тих, що впливають на них, дихання, зір, вплив температури, вологості і рухливості повітря, вібрації, гігієнічних і психологічних чинників і так далі. Фахівці з гігієни житла [2] використовують поняття теплового комфорту - метеорологічні умови, що забезпечують оптимальний рівень фізіологічних функцій, у тому числі і терморегуляторних, при суб'єктивному відчутті комфорту. Умови, при яких нормальний тепловий стан людини порушується, називаються дискомфорфтними.

Частина приміщення заввишки до 2 м з постійним перебуванням людей в цивільних будівлях, що стоять або рухаються, і заввишки до 1,5 м — людей сидять, називають обслуговуваною зоною. Нормами [3, 4]

виділяються два види метеорологічних умов в обслуговуваній зоні жител :

оптимальні, поєднання значень показників мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму при мінімальній нарузі механізмів терморегуляції і відчуття комфорту не менше чим у 80 % людей, що знаходяться в приміщенні [5],

допустимі - поєднання значень показників мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину можуть викликати загальне і локальне спілкування дискомфорту, помірну напругу механізмів терморегуляції, не зухвалих ушкоджень або порушень стану здоров'я.

У таблиці 1.1 приведені значення оптимальних і допустимих параметрів мікроклімату жител в різні періоди року [6].

Таблиця 1.1 - Оптимальні і допустимі параметри мікроклімату

Період року	Оптимальні параметри мікроклімату			Допустимі параметри мікроклімату		
	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Теплий	22-25	60-30	0,2	20-28	65	0,3
Холодний	20-22	45-30	0,15	18-24	60	0,2

Велике значення для збереження теплового балансу тіла людини має температура внутрішніх поверхонь обгороджувачів $t_{п} < t$. За наявності холодних поверхонь, тобто великої різниці між температурою тіла людини і температурою навколишніх конструкцій, відбувається швидке охолодження тіла. Ця ситуація відчувається як дискомфорт.

Сформованих до теперішнього часу вимог, що пред'являються до умов перебування людини в приміщенні, досить багато, але серед них яскраво виділяються два: вживані в Україні і низці інших країн, вимоги до умов комфортності [5, 7] і вживані в Західній Європі вимоги Інституту будівельних служб (CIBS)[8, 9, 10].

Нормативний метод, вживаний в Україні, ґрунтується на обчисленні двох умов комфортності [2,12]:

- перша умова комфортності температурної обстановки визначає таку область поєднань температури внутрішнього повітря і радіаційної температури приміщення (усередненою по площі температурою на внутрішніх поверхнях обгороджувальних), при яких людина, знаходячись в центрі обслуговуваної зони, не випробовує ні перегрівання, ні переохолодження;

- друга умова комфортності визначає допустимі температури нагрітих і охолоджених поверхонь при знаходженні людини у безпосередній близькості від них.

Температура, при якій зберігаються теплові відчуття людини при певних поєднаннях радіаційної температури поверхні і температури повітря в приміщенні називається радіаційно, - ефективною температурою, t_r , °C [12, 13]. Виконання першої умови комфортності перевіряється поєднаннями t_B і t_r в приміщеннях різного призначення, Для цих цілей використовується номограма радіаційно - ефективних температур, рисунок 1.1.

На малюнку 1.1 одному значенню радіаційно-ефективної температури відповідає безліч поєднань температури повітря і температур внутрішніх поверхонь обгороджування.

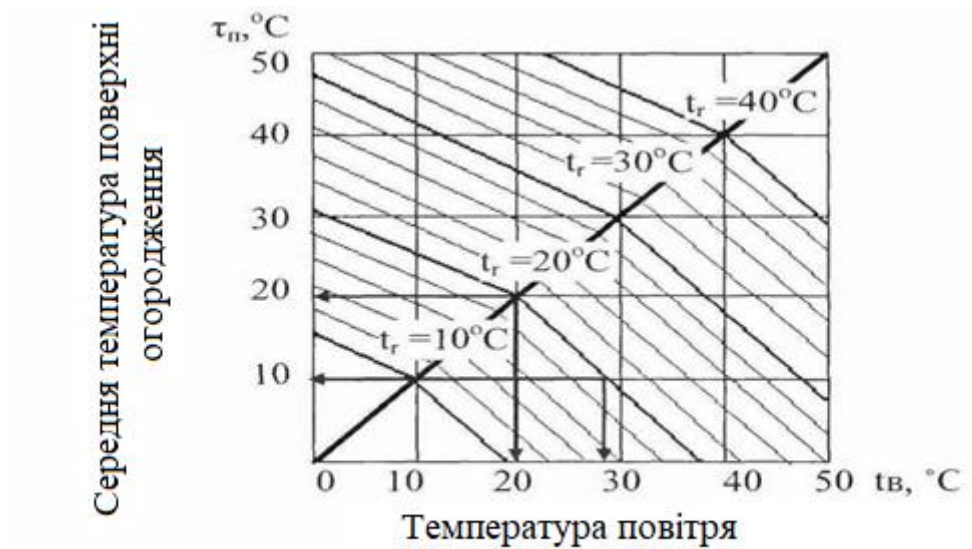


Рисунок 1.1 - Номограма для визначення радіаційно – ефективної температури

При перевірці виконання другої умови комфортності обчислюються максимально і мінімально можливі температури конструкцій, що захищають [12,14]:

$$\tau_{\text{пов}}^{\text{доп}} \leq 19,2 + \frac{8,7}{\varphi}$$

$$\tau_{\text{пов}}^{\text{доп}} \geq 2,3 - \frac{5}{\varphi}$$

де φ - коефіцієнт опроміненості від поверхні елементарного майданчика на голові людини у бік нагрітої або охолодженої поверхні;

$\tau_{\text{пов}}^{\text{доп}}$ овдоп - допустима температура нагрітої або охолодженої поверхні, що знаходиться поблизу людини, °C.

Загальний ефект дії температури і вологості повітря в нерухомому стані на відчуття людиною холоду або тепла визначається як показник ефективної температури [15]. Зв'язок між шкалою ефективної температури і тепло відчуттями людини можна простежити по таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Залежність тепло відчуттів людини від ефективної температури

Значення ефективної температури, °С						
40...42	35	30	25	20	15	10
Дуже жарко	Жарко	Тепло	Комфортно	Прохолодно	Холодно	Дуже холодно

Забезпечення допустимого теплового і вологості комфорту в приміщеннях житлових будівель є основним завданням інженерних систем життєзабезпечення. Інженерні системи життєзабезпечення призначені для підтримки в закритих приміщеннях нормованої температури, рухливості і вологості повітря і створення певних умов по чистоті повітря. Індивідуальні відмінності людей призводять до того, що задовольняють основній масі мікрокліматичні умови для 5... 10% випробовуваних розглядаються як дискомфортні. Міра наближення легко-теплового режиму до максимально комфортного визначається економічними чинниками [16, 17].

Проведені дослідження (Berglund і Cain, 1989; Fang, 1996, [18]), показали, що при зниженій температурі і вологості (зниженій ентальпії (LEV)), якість повітря, що відчувається, здається більш високою. Ентальпія характеризує енергетичний стан речовини, включаючи енергію, що витрачається на подолання зовнішнього тиску. Більшість авторів вважають, що переважно підтримувати низьку вологість, а температуру - поблизу нижньої межі діапазону теплової нейтральності для тіла в цілому.

Відсутність руху повітря в приміщенні або надмірно низькі його значення асоціюються з погано вентильованими житлами. У застійному повітрі відчувається загальна пригніченість, неприємне самопочуття. В той же час надмірна його рухливість, особливо в умовах охолодження, викликає збільшення тепловтрат конвекцією і випаром і сприяє швидшому охолодженню організму. У зв'язку з цим шкала ефективної температури була

доповнена включенням в число чинників швидкості руху повітря і дістала назву еквівалентно-ефективної температури (ЕЕТ). На рисунку 1.2 приведена номограма для визначення еквівалентно - ефективних температур [19].

На номограмі (рисунок 1.2) вказані літня і зимова зони комфорту, значення, що охоплюють, еквівалентно - ефективної температури, прийняті в певному діапазоні і умови хорошого самопочуття людей, що знаходяться в різних ситуаціях, що забезпечують. З номограми, зокрема, видно, що чим вище температура повітря по «сухому» термометру, тим, при однакових тепловідчуттях, нижчою має бути температура «вологого» термометра (нижче відносна вологість повітря), оскільки зменшення тепловіддачі конвекцією повинне компенсуватися збільшенням тепловіддачі випаром. Цього ж ефекту можна досягти збільшенням рухливості повітря, тобто збільшенням тепловіддачі вимушеною конвекцією.

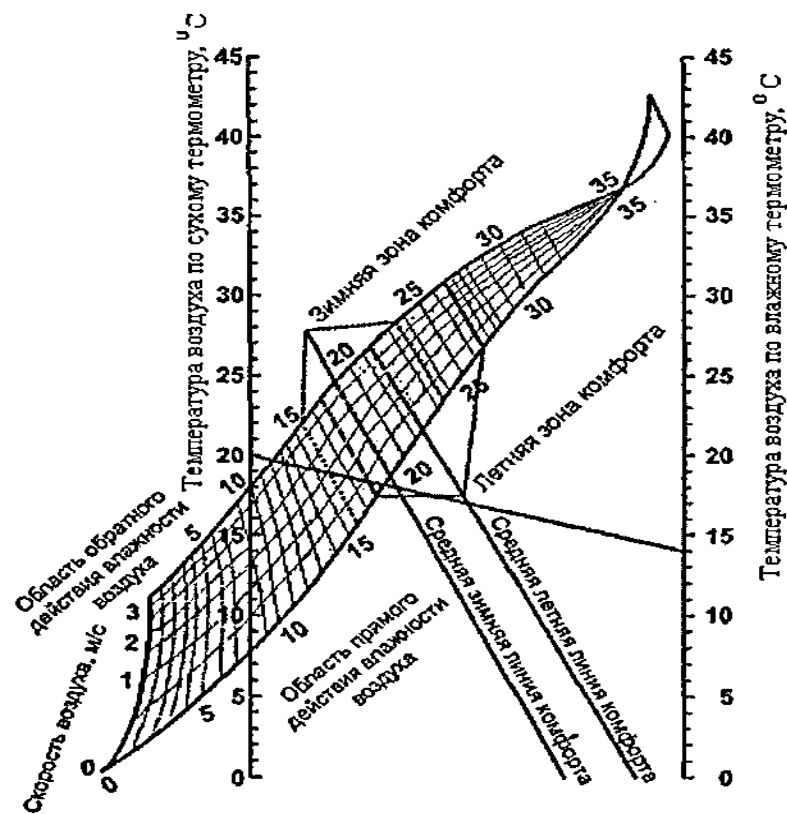


Рисунок 1.2 - Номограма еквівалентно-ефективних температур

З іншого боку, з номограми видно, що досягши низьких температур повітря (нижче 7... 10 °C) відносна вологість робить зворотний вплив на

теплове відчуття. Тому при високій вологості повітря і відносно низькій його температурі людина відчуває більшою мірою холод, чим при сухому повітрі (нижня частина номограми, розташована лівіше за шкалу температур по сухому термометру). Якщо ж температура повітря вища за температуру тіла людини (вище 35...36 °С), то збільшення рухливості повітря призводить до припливу теплоти до тіла, а не відводить теплоту як при нижчій температурі, що видно по зміні характеру номограми в цій частині.

Поняття еквівалентне - ефективної температури неодноразово переглядалося. На думку деяких дослідників, ця температура втратила своє практичне значення [20]. Причина в тому, що при її визначенні бралися до уваги тільки три параметри повітря без урахування температури навколишніх поверхонь. У зв'язку з цим для визначення комфорту D. Bedford розробив показник еквівалентного теплового стану людини, яка отримала на основі численних дослідів. Рівняння регресії, що виражає тепловідчуття людини під дією чотирьох параметрів, S записується, як [21, 22, 23]:

$$S = 0,431t_B + 0,408 t_r + 0,182P_B - 0,328 - 0,141\sqrt{v(37,8 - t_B)}$$

де t_B - температура внутрішнього повітря, °С, t_r - радіаційна температура, °С; P_B - парціальний тиск водяної пари в повітрі, кПа; v - швидкості руху повітря, м/с.

При визначенні параметрів мікроклімату необхідно виходити з метеорологічних показників цього кліматичного району, обліку різного налаштування механізмів теплорегуляції в різних кліматичних зонах. Показник еквівалентного теплового стану людини для різних кліматичних районів відповідає значенням, вказаним в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Значення S, що визначають рівень комфорту

Умови довкілля	Характеристик а мікроклімату	Кліматичні райони							
		I		II		III		IV	
		зим	літо	зима	літо	зима	літо	зим	літо
Комфортні	Прохолодно	9,6	11	9	11	7,8	11,9	8,1	12,7
	Нормально	10,6	12	9,5	12	8,8	12,9	8,7	13,7
	Тепло	11,6	13	10	13	9,8	13,9	9,1	14,7
Дискомфортні першому	Холодно	8,6	10	8	10	6,8	10,9	7,1	11,7
	Жарко	12,6	14	11	11	10,8	14,9	10,1	15,7
Дискомфортні другій мірі	Дуже холодно	7,6	9	7	9	5,8	9,9	6,1	10,7
	Дуже жарко	13,6	15	12	15	11,8	15,9	15	16,7

Відхилення на ± 2 або ± 3 від S свідчить про умови дискомфорту відповідно до першого або другого ступеня. Таблиця результативних температур (таблиця 1.3) впродовж багатьох років використовувалися в проектуванні систем кондиціонування повітря, хоча свідчення, лічені з неї, не завжди співпадають з результатами практичного досвіду.

Визначення комфортності перебування людини в приміщенні по методу Інституту будівельних служб (CIBS), пов'язано з урахуванням несумірно більшого обліку чинників, що впливають на самопочуття людини в приміщенні. Ці чинники можуть бути розділені на три групи:

- компоненти, що є функцією одяг, який характеризує одяг, що ізолює властивості, $I_{\text{кю}}$, і долю поверхні тіла, покритого одягом, $f_{\text{од}}$
- компоненти, що є функцією діяльності, тобто рівня активності $\frac{M}{F_T}$, Вт/м^2 , механічній ефективності діяльності і швидкості руху повітря v , м/с;
- компоненти, функціями властивостей довкілля, т. е. що являються. температури внутрішнього повітря $t_{\text{в}}$, °C, вологості φ , %, швидкості руху повітря v , м/с, середній радіаційній температурі довкілля t_r , C.

У нормальних умовах людський організм повинен виділяти в повітря теплоту, що виробляється в результаті біохімічних процесів. Частина цієї

теплоти виділяється шляхом теплопровідності, випромінювання і конвекції, а інша - як теплота випару виділеної вологи, малюнок 1.3. Кількість явної теплоти залежить від температури повітря, його швидкості і від температури навколишніх поверхонь.

Для опису теплового балансу людини, визначуваної групою чинників по СІВS, Р.О. Фангер запропонував наступне рівняння [18]:

$$\Delta q = \frac{M}{F} (1-\eta) - 5,42 \cdot 10^{-3} [324 - 0,461 \frac{M}{F} (1-\eta) - P_v] - 0,49 [\frac{M}{F} (1-\eta) - 50] - 0,0196x \\ \times \frac{M}{F_T} (5,9 - P_v) - 0,0017 \frac{M}{F_T} (34 - t_b) - 4,0 \left[\left(\frac{T_{\omega}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_r}{100} \right)^4 \right] - f_{од} \alpha (t_{од} - t_b),$$

де Δq - енерговитрати людину, Вт/м² (можуть бути або позитивними, або негативними); М- метаболічна теплота людини, залежна від тяжкості виконуваних робіт, Вт; F_T - розрахункова площа поверхні дорослої людини, приймається рівною 1,75 м²; η - тепловий коефіцієнт втрат метаболічної теплоти; P_v- парціальний тиск водяної пари в повітрі, кПа, яке може тат визначено по І - d - діаграмі вологого повітря; f_{од} - коефіцієнт, що враховує долю поверхні тіла, покритого одягом; α - коефіцієнт теплопереходу з поверхні одягу до повітря приміщення, Вт/(м К); T_{од} - температура поверхні одягу, До; T_r- радіаційна температура з даної точки приміщення, До.

Для оцінки тепловідчуття людини О. Фангер запропонував наступні рангові оцінки (PMV - очікувані значення тепловідчуття), таблиця 1.4.

Таблиця 1.4 - Рангові оцінки очікуваного тепловідчуття людини

Холодно	-3
Прохолодно	-2
Злегка прохолодно	-1
Комфортно	0
Злегка тепло	+1
Тепло	+2
Жарко	+3

Для розрахунку S (аналог PMV) запропонована наступна формула [19]:

$$S = (0,037 + 0,41 \exp(-0,049 \frac{M}{F_T})) \Delta q.$$

На малюнку 1.4 приведені номограми, запропоновані О. Фангером для вибору метеорологічних умов в обслуговуваній зоні приміщення при різному термічному опорі одягу $R_{од, clo}$ ($1 clo = 0,155 m^2 K/Вт$).

По діаграмах (рисунок 1.4) $R_{одягу} = 0,5 clo$ відповідає енерговитратам легко одягнених людей, $R_{одягу} = 1 clo$ відповідає енерговитратам нормально одягнених людей.

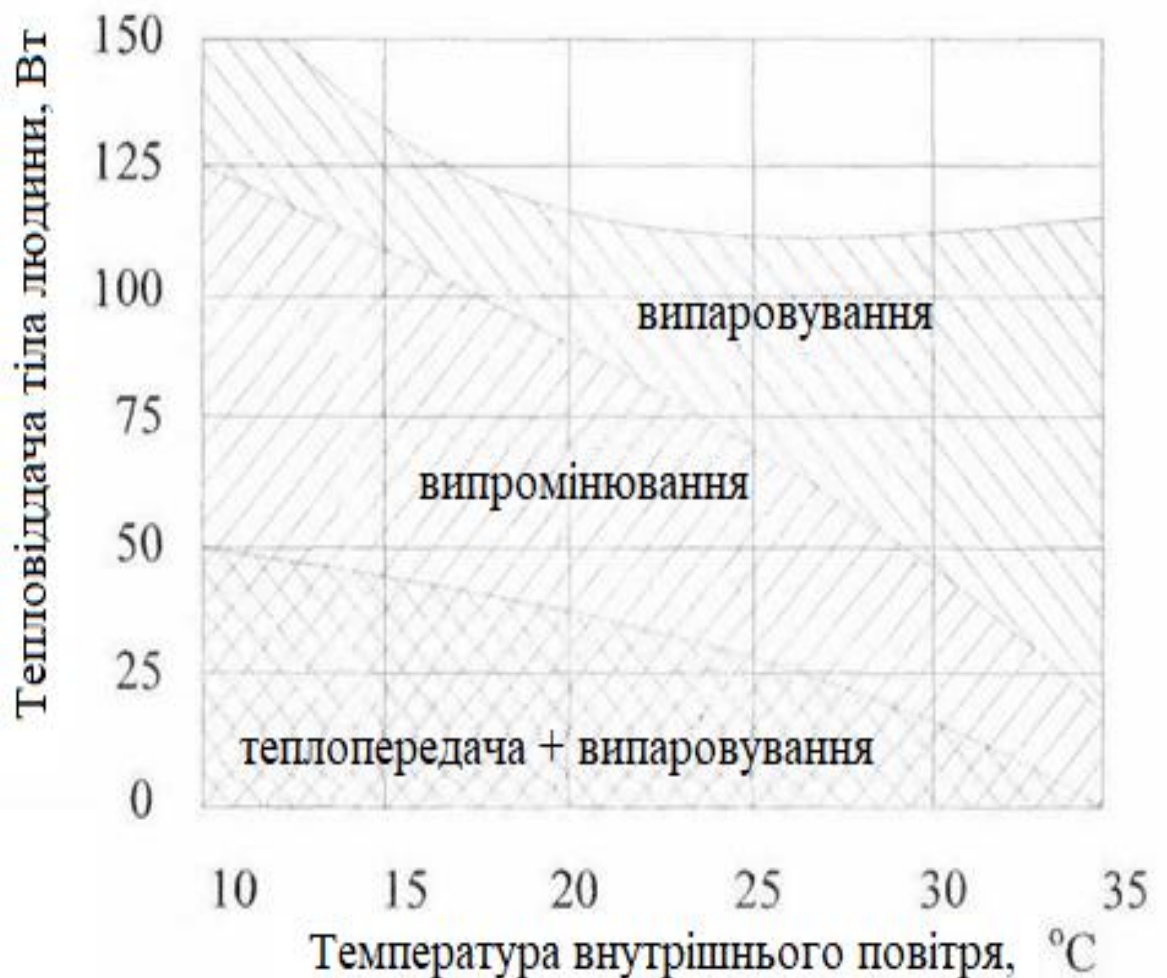


Рисунок 1.3 - Тепловідлення людини залежно від температури повітря

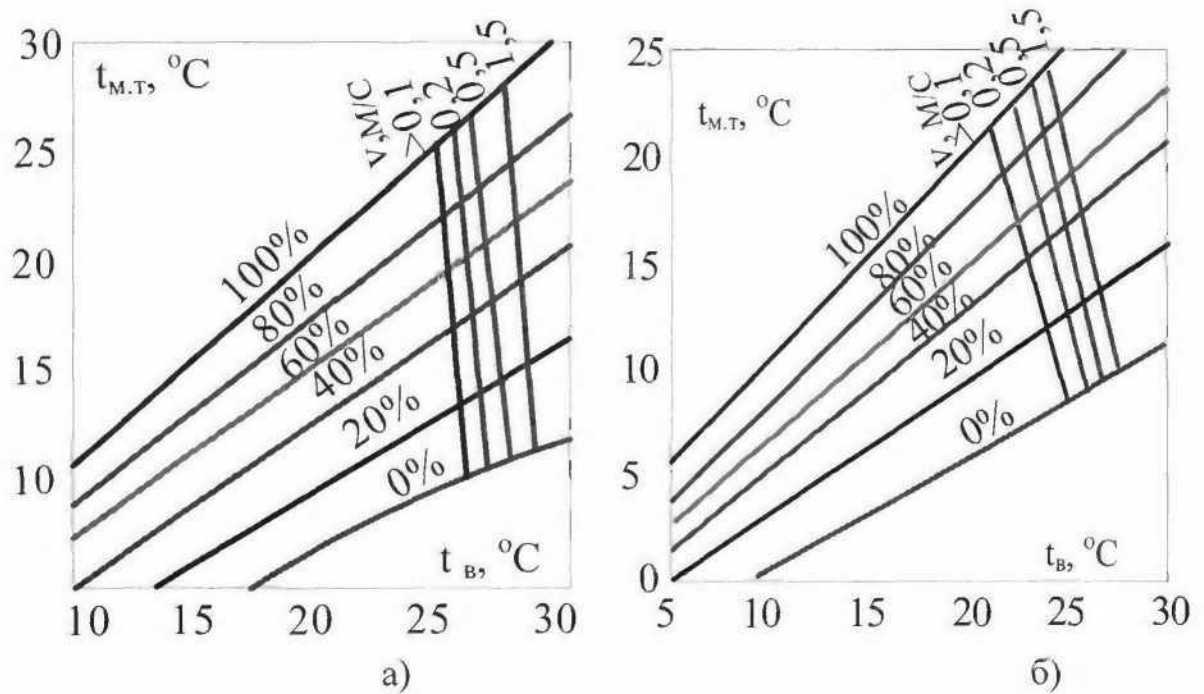


Рисунок 1.4 - Діаграма комфорту за даними О. Фангера при енерговитратах до 172 Вт

а) $R_{\text{одягу}} = 0/5 \text{ clo}$ б) $R_{\text{одягу}} = 1 \text{ clo}$

Вимоги до параметрів мікроклімату розрізняються залежно від категорії приміщення і забезпечення в нім необхідного рівня комфорту. Серед сформованих до теперішнього часу вимог, що пред'являються до умов перебування людини в приміщенні виділяються два : вживані в Україні і низці інших країн, вимоги до умов комфортності і вживані в Західній Європі вимоги Інституту будівельних служб (CIBS).

Аналіз методів визначення умов комфорту в приміщенні, показує, що до недоліків нормативного методу відноситься його недостатня залежність від чинників довкілля, проте це призводить до значного розширення сфери застосування цього способу розрахунку комфортності, у разі недоліку початкової інформації. Метод CIBS переобтяжений початковою інформацією і вимагає складних розрахунків. Сферою застосування методу CIBS в житлових будівлях слід рахувати приміщення, що відрізняються вузькою спрямованістю, а також малою вірогідністю перепланування і зміни

призначення.

У зв'язку із складністю визначення початкових практичних даних по методу CIBS, а так само недостатньою залежністю нормативного методу визначення параметрів мікроклімату від чинників довкілля, пропонується надалі при визначенні показників комфортності використати нормативний метод з розробкою деяких доповнень за визначенням еквівалентного теплового стану. При використанні цього методу необхідно врахувати вплив фізичного і морального зносу конструкцій, що захищають, на зміну параметрів внутрішнього середовища.

1.2 Повітряний режим житлових будівель

Відчуття комфорту людьми може формуватися під впливом чинників, не пов'язаних з тепловою обстановкою. У ширшому аспекті до мікроклімату відносять концентрацію домішок (C), що містяться в повітрі, включаючи пил, іонний склад (i), світловий режим приміщень, рівень шуму (L) і деякі інші чинники. Складові, від яких залежить повітряний комфорт, діють на людину взаємозв'язано, що обумовлює у свою чергу необхідність комплексного нормування, а не нормування переважно температурний - параметрів вологості. Якщо санітарно-гігієнічні умови проживання, у тому числі режим температурної вологості приміщень і конструкцій, рівні шуму або вібрації в житлових будівлях не відповідають допустимим параметрам і технічно не представляється можливим привести їх у відповідність з нормами, то приміщення вважається не придатним для постійного проживання [24].

Внутрішнє середовище житлових і громадських будівель формується конструкціями, що в основному захищають, і інженерними пристроями. При формуванні мікроклімату цивільних будівель провідну роль грає повітропроникність конструкцій, що захищають [14, 25]. Повітрообмін приміщень, що пов'язаний з комплексом теплових параметрів і визначає

якість повітряного середовища, розглядається як обов'язковий гігієнічний показник [2, 16, 26, 27, 28] обумовлюючий газовий склад повітря і повітряний комфорт людини, що забезпечує, в закритому приміщенні. Великий вклад у вирішення питань повітряного режиму будівель внесли Богословський В. Н., Гримитлин М.И., Полушкин В. І., Сазонов Э.В., Титов В. П., Эльтерман В. М. та ін.

Рекомендований об'єм свіжого повітря, що поступає в житло, встановлений на підставі кількості вуглекислого газу в приміщенні [29]. Інтенсивність фільтрації повітря через обгороджування визначається різницею тисків з двох сторін конструкції, пояснюється їх пористістю, наявністю тріщин і отворів і розраховується експериментально, шляхом продування повітря через зразки матеріалів [25, 29]. Переміщення повітря через матеріал і нещільність конструкцій, що захищають, внаслідок вітрового і гравітаційного натисків відбувається в напрямі від зовнішнього середовища в приміщення, то воно називається інфільтрацією, при зворотному напрямі - ексфільтрацією. Фільтрація може зробити значний вплив на тепловологовий режим обгороджувань і повітряний режим приміщень. Тепле і зволене повітря приміщення, проходячи крізь товщу обгороджування, віддає частину вологи, що міститься в нім, матеріалу, підвищуючи його вологість. При інфільтрації зовнішнього холодного, але сухого повітря через пористе і повітропроникне обгороджування проявляються її позитивні ефекти: що осушує, вентиляційний, видалення вологого повітря з мікрофлорою від внутрішніх поверхонь зовнішніх обгороджувань [30, 31].

Виникнення в результаті старіння конструкції тріщин, щілин, великих пір порушує рівномірність вступу зовнішнього повітря через обгороджування і збільшує його інфільтрацію. Підвищена інфільтрація погіршує мікрокліматичні умови в приміщеннях: зменшується температура внутрішніх поверхонь конструкцій, що захищають, знижуються значення внутрішньої температури приміщення, збільшується рухливість повітря.

Інфільтрація холодного повітря знижує температуру конструкції, що захищає. При температурі, рівній точці роси відбувається конденсація водяної пари на конструкціях з подальшою появою плісняви. Конденсація водяної пари в товщі обгороджування викликає безліч проблем : від перезволоження і бактерійного зараження до руйнування конструкцій, що захищають [32,33,34]. Вологість знижує повітропроникність пористих матеріалів, створює певний опір фільтрації повітря, що вимагає деякого початкового перепаду тисків Π . для подолання сил поверхневого натягнення води в порах [29].

Фільтрація повітря відбувається по порах, щілинах і отворах в матеріалі, цей рух може бути ламінарним або турбулентним. Режим руху повітря в порах матеріалу визначається критерієм Рейнольдса $Re = \frac{vl}{\nu}$ [29]. При турбулентному русі тепло- і вологообмін між повітрям і матеріалом інтенсивніший, ніж при ламінарном. У відкритих порах малого перерізу при $Re < 1,0$ формується ламінарне течія, для якої аеродинамічний опір визначається швидкістю в першому ступені [35]. Отвори більшого розміру діють як дифузори, опір яких пропорційний квадрату швидкості.

Визначальний вплив на підвищення повітропроникності конструкцій, що захищають, робить повітропроникність сполучень між окремими елементами обгороджувань : шви цегляної кладки, стики у балочних і панельних стінах, конструкції вікон без ущільнення. Повітропроникність цих сполучень зазвичай у багато разів більше повітропроникності матеріалів обгороджування і збільшується в процесі експлуатації будівлі за рахунок зносу і розгерметизації стикового з'єднання. У зв'язку з цим в привіконної і в припольної зоні приміщення складаються несприятливі кліматичні умови: підвищена рухливість повітря і знижені температури. Це обумовлює тепловий дискомфорт в житлах.

Нині існує декілька методів розрахунку інфільтрації зовнішнього повітря : метод розрахунку під дією вітрового тиску, нормативний метод, метод розрахунку інфільтрації по повітрообміну, метод розрахунку

інфільтрації, обумовленої тепловим натиском.

Нормативний метод. У нормативному методі розрахунку інфільтрації зовнішнього повітря, прийнятому в Україні, кількість повітря того, що поступає в приміщення через зовнішні стіни, покриття, двері і відкриті отвори визначається по формулі [36]:

$$G_H = \frac{\Delta P^k}{R_H}$$

де ΔP - різниця тиску на зовнішній і внутрішній поверхнях конструкції, що захищає, Па; k - показник міри, що варіюється для різних конструкцій огороджувальних; R_H - опір повітропроникності огорожень, м²-ч-па/кг

У зимових умовах в опалюваних приміщеннях температура внутрішнього повітря істотно вища за зовнішнє повітря, що обумовлює різницю їх об'ємних мас, внаслідок чого і створюється різниця тисків повітря з обох боків огородження.

При розрахунку інфільтрації через щілини по нормативному методу враховують фактичні розміри щілин, стиків і швидкість вітру. Застосування цього методу обмежене використанням на вже існуючих будівлях і пов'язане з великою трудомісткістю і тривалістю в часі роботи по виміру довжини і ширини проміжків.

Метод розрахунку під дією вітрового тиску. Різниця тисків повітря на внутрішній і зовнішній поверхнях конструкцій, що захищають, може виникнути також під впливом вітрового натиску, гравітаційного тиску, тиску, викликаного дією системи вентиляції. Вітер чинить тиск на одну сторону будівлі. В результаті деяка кількість повітря проникає у будівлю через щілини і іншу нещільність в конструкціях, що захищають, з навітряного боку, і деяка кількість повітря витісняється з будівлі через нещільність з підвітряного боку. Кількість інфільтруючого зовнішнього повітря через стіни, по цьому методу розрахунку, визначається по таблицях даних про конструкції, що захищають, отримані експериментально залежно

від швидкості вітру.

Метод розрахунку інфільтрації по повітрообміну. Інтенсивність інфільтрації можна визначити по кратності повітрообміну, встановивши, в скільки разів впродовж години оновлюється повітря в об'ємі цього приміщення. Кратність повітрообміну - відношення об'ємної витрати повітря до внутрішнього об'єму приміщення в одиницю часу, ч^{-1} . Кратність повітрообміну залежить від типу, призначення і розташування приміщення. Середня повітропроникність приміщень цивільних будівель повинна забезпечувати в період випробувань повітрообмін кратністю n_{50} , ч^{-1} , при різниці тиску повітря 50 Па на зовнішній і внутрішній межах конструкції, що захищає, при вентиляції: з природним імпульсом $n_{50} \leq 4 \text{ ч}^{-1}$; з механічним спонуканням $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$.

Нормами [3] встановлений повітрообмін з розрахунку на людину або на одиницю площі підлоги. Поєднуючи ці показники, ми можемо отримати величину повітрообміну для різних приміщень. На малюнку 1.5 показані криві для визначення повітрообміну різних приміщень [37].

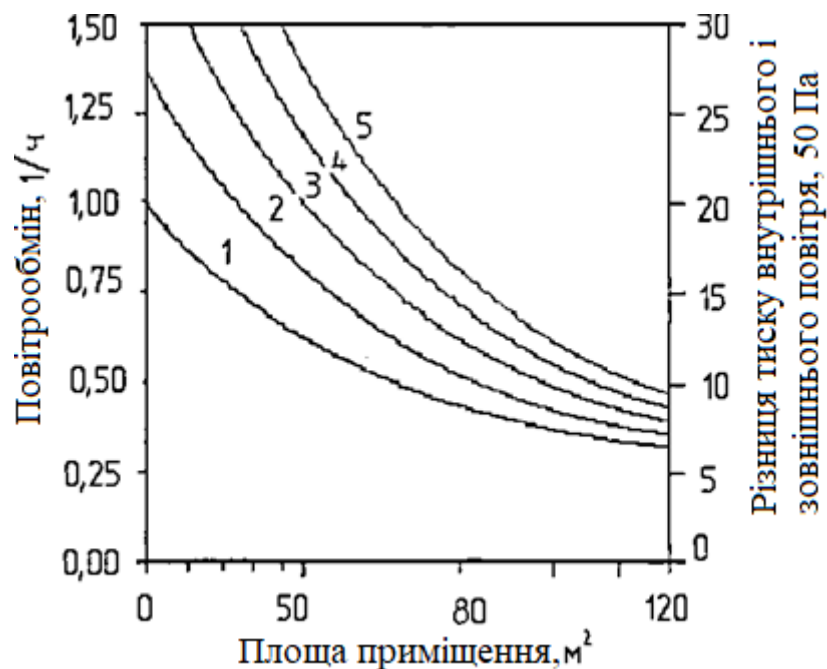


Рисунок 1.5 - Криві для визначення повітрообміну приміщення

Повітрообмін на рисунку 1.5 співвідноситься з типом приміщення. Передбачається, що приміщення типу 1 призначено для двох людей, в усіх інших типів відповідно додається по одній людині. Фактична кількість людей може змінюватися в ту або в інший бік. Використання графіку можливе при визначенні якості герметизації конструкцій, що захищають, при прийманні будівель і подальшої експлуатації і при виборі заходів по регулюванню їх повітропроникності.

Застосування методу розрахунку інфільтрації по кратності повітрообміну доцільно в тих випадках, коли не представляється можливим точно виміряти або заздалегідь визначити ширину щілин і проміжків в конструкціях.

Метод розрахунку інфільтрації, обумовленої тепловим натиском. Інфільтрація, обумовлена тепловим тиском, викликає вступ повітря у будівлю через отвори і нещільність в нижній частині конструкцій, що захищають, і вихід його назовні через отвори і нещільність у верхній їх частині. Це має місце при діючій системі опалювання будівлі і значній висоті будівель (> 4м). Рух повітря викликає утворення зони негативного тиску в нижній частині будівлі, може стати причиною дискомфорту на нижніх поверхах і перевантаження системи опалювання. Під дією гравітаційного тиску потік повітря піднімається в квартири верхніх поверхів, а потім виходить назовні. При цьому разом з повітрям по будівлі можуть підніматися шкідливі речовини, запахи і волога. Якщо отвори і отвори в стінах розміщені рівномірно по висоті будівлі, то приблизно посередині його висоти розташовується нейтральна зона, де внутрішній тиск рівно зовнішньому. На рівні нейтральної зони тепловий тиск не викликатиме інфільтрацію і ексфільтрацію повітря через зовнішні стіни. Фільтрацію, що викликається тепловим тиском, розраховують з урахуванням довжини і ширини щілин в зовнішніх обгородженнях так само, як це робиться при розрахунку фільтрації, що викликається вітровим тиском. При розрахунку інфільтрації вказаним методом розраховують величину теплового тиску

замінюють еквівалентною швидкістю вітру. Інфільтрація, викликана тепловим тиском, визначається через еквівалентну швидкість вітру [38]:

$$V_e = B \sqrt{h(t_b - t_n)}$$

де V_e - еквівалентна швидкість вітру, що відповідає температурному перепаду ($t_b - t_n$), м/с; h - висота приміщення, м; t_b - температура усередині приміщення, °С; t_n - температура зовнішнього повітря, °С; B - коефіцієнт, залежний від повітропроникності перекриття над підвалом і горищного перекриття, а також від числа поверхів у будівлі. Застосування цього методу утруднюється складним рухом повітря через будівлю під впливом теплового тиску і пов'язано з великою трудомісткістю по виміру довжини і ширини проміжків.

1.3 Вологісний режим огорожувальних конструкцій

Існує декілька відомих теорій вологопереносу в конструкціях будівель, що захищають. Найбільш відомі з них теорії К.Ф.Фокина, В. Н. Богословського і А.В.Ликова [7,14,29]. Скористаємося деякою узагальненою теорією, викладеною в роботі [52].

Вологопереносу у будівельних конструкціях відбувається за рахунок перенесення вологи, що знаходиться в паровій фазі (паропроникність) і за рахунок перенесення краплинної вологи (вологопереносу або вологопровідність)[53]. Зволоження матеріалу і його висихання відбуваються в матеріалі постійно і називаються одним терміном "зволоження". У будівельних конструкціях можуть міститися різні види вологи : будівельна, ґрунтова, метеорологічна, експлуатаційна, гігроскопічна, конденсаційна [54, 55]. Джерела вологовиділень, процеси вологопереносу і накопичення вологи у будівлях представлені на рисунку 1.6.

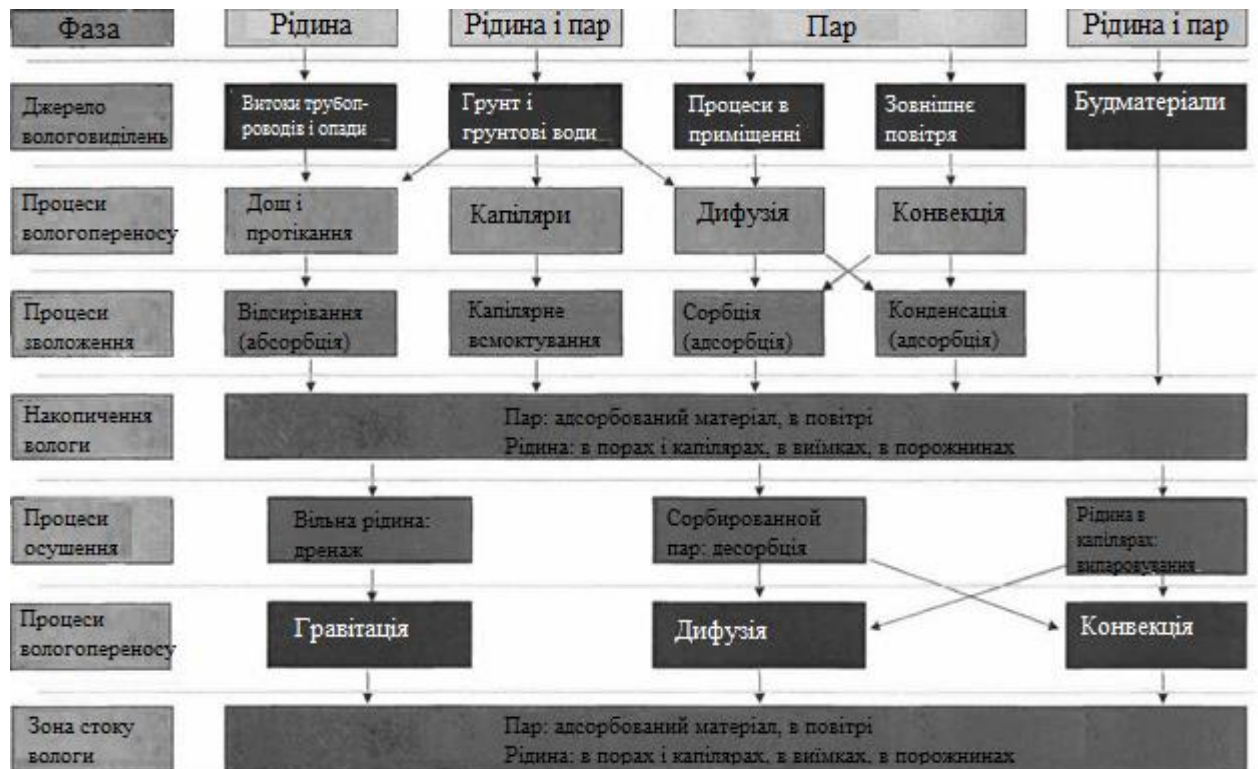


Рисунок 1.6 - Джерела вологовиділень, процеси вологопереносу і накопичення вологи у будівлях [59]

З рисунку 1.6 видно, що існує декілька основних джерел вологи у будівлях. Вони класифікуються таким чином:

- рідка волога (вода) як результат проникнення атмосферних опадів і витоків трубопроводів.
- водяна пара із зовнішнього повітря, а також з внутрішнього повітря, наявність якого обумовлена джерелами усередині будівлі.
- вода і водяна пара з ґрунту, прилеглого до будівлі.
- технологічна волога, що міститься в матеріалах будівельних конструкцій, а також що потрапила туди в результаті яких-небудь дій при експлуатації будівлі.

Розподіл пір, їх вид і розміри характеризують здатність матеріалу до водопоглинання. Вода, проникаючи в мікрокапіляри, придбаває нові властивості, а так само полегшує утворення кристалів нових твердих речовин в поверхневих шарах зразків. При конденсації вологи в таких порах

повітря стискається і робить тиск на обробний шар. Величина тиску повітря в порах представляє небезпеку, коли вологість матеріалу стіни перевищує межу сорбційного зволоження [56, 57]. Руйнування захисного шару дає можливість попадання вологи всередину обгороджування, а потім і в приміщення.

Випадання дощу на покрівлю для більшості кліматичних зон складає від декількох сотень до тисячі кг/м². На стіни потрапляє до 50 % від цієї величини [58], що викликає зміну об'єму, розбухання і викривлення матеріалів конструкцій, призводить до погіршення зовнішнього вигляду будівлі, появи тріщин в обгороджуванні. Водяна пара викликає такі ж проблеми, як і рідка волога, що безпосередньо потрапляє на конструкції, хоча зазвичай величина вологості, обумовлена цим джерелом, значно менше. Процеси тепло - і вологообміну в товщі матеріалу взаємозв'язані.

Частина вологи через пори і щілини поступає всередину конструкцій, що захищають, і може спричинити зміни внутрішнього середовища приміщень. Конвекція водяної пари через щілини і нещільність в конструкціях, що захищають, і повітропроводів під час перехідних умов - головна причина внутрішньої конденсації в десятки і сотні разів що перевершує конденсацію, викликану дифузією водяної пари. Збільшення вологості матеріалу викликає збільшення коефіцієнта теплопровідності, сприяє розвитку плісняви і грибків, корозії, погіршенню морозостійкості і довговічності конструкцій [60, 61]. У холодний період року фільтрація зовнішнього повітря в приміщення через щілини і стики стінних панелей призводить до охолодження внутрішніх поверхонь конструкцій, що захищають, внаслідок чого на них утворюється конденсат з внутрішнього повітря. Для запобігання або скорочення цих явищ обгороджування будівель повинні мати малу повітропроникність.

Всякий матеріал при зволоженні проходить декілька стадій. На першій стадії матеріал вступає в рівновагу з повітряним довкіллям, що має певну вологість. Процес зволоження сухого матеріалу, поміщеного у вологе

середовище, називається сорбція, а зниження вмісту вологи матеріалу - десорбція. Для кожного будівельного матеріалу є залежність його вологості від вологості повітря при постійній температурі - ізотерма сорбції. Графічне представлення ізотерми сорбції деяких матеріалів дане на рисунку 1.7.

Сорбційна вологість цеглини (рисунок 1.7) менше ніж залізобетону при тій же відносній вологості повітря, отже, конструкції, що захищають, в панельних будинках більше вбирають вологу з докільля, чим цегляні. При оцінці зміни мікроклімату приміщення, обумовлених вологою, необхідно визначати величину і тривалість зволоження, вологонакопичення і висихання конструкцій, що захищають.

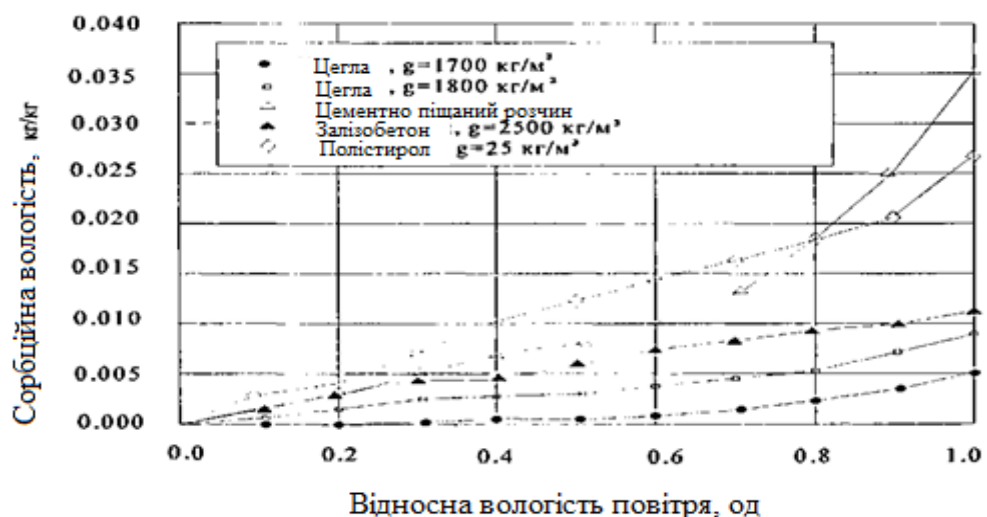


Рисунок 1.7 - Ізотерми сорбції матеріалів

Сорбційна вологість W_s , %, залежить тільки від відносної вологості повітря і не залежить від його температури [62]. Якщо відносна вологість повітря менше 1 (100%), то уся ця волога йде на зміну сорбційної вологості матеріалу. Якщо ж відносна вологість досягла 1, то ця волога йде на перезволоження матеріалу. За методикою [63] процес сорбції пари води розглядається як сукупність двох одночасно протікаючих процесів: полімолекулярної адсорбції і капілярній конденсації. Ці два види вологи (парова і краплинна) характеризуються двома видами її перенесення усередині матеріалу. Інтенсивність потоку пари P , кг/(м·ч) визначається

вираженням [64]:

$$P = \mu \frac{\partial E}{\partial x} dz$$

де μ - коефіцієнт паропроникності матеріалу, кг/(мч Па); E - максимальна пружність водяної пари, Па.

Інтенсивність потоку вологи G , кг/(мч) визначається вираженням [29, 14]:

$$G = -\beta \frac{\partial w_s}{\partial x} dz$$

де β - коефіцієнт вологопровідності матеріалу, кг/(мч%); w_s - вологість матеріалу %; z - время, ч; x - розмір елементарного шару, м.

Теорія дифузії пари в середовищі, що сорбувало, розглядає процеси вологопередачі тільки при гігроскопічній вологості будівельних матеріалів. Рівнянням користуються для розрахунку переміщення рідкої вологи однорідних одношарових конструкцій. Використання методів розрахунку волого передачі, заснованих на теорії дифузії пари і вологопровідності мають обмеження використання для розрахунку багат шарових конструкцій при понадсорбційну вологість в ділянці плюсових і негативних температур за складних граничних умов.

Стан найпростіше температурної вологості капілярний - пористих будівельних матеріалів при усіх фазах вологи, що міститься в них, описується одним узагальнювальним показником - потенціалом вологості θ , В [14,63]. Розвитку теорії і практики потенціалу вологості присвячені роботи Богословського В. Н., Ликова А.В., Перехоженцева А.Г.

Перехід від залежностей рівноважного вмісту вологи матеріалу і відносної вологості повітря до потенціалів вологості здійснюється по формулі [65, 66]:

$$\theta_0 = -10,858 \ln(1 - \varphi),$$

де φ - відносна вологість повітря, %.

Використання потенціалу вологості дозволяє робити розрахунок

режиму вологості обгороджувальних в усіх випадках, як в стаціонарних, так і в не стаціонарних умовах волого передачі.

Більшість методів контролю вологості орієнтована на те, щоб понизити надходження вологи шляхом герметизації і зменшення паропроникності конструкцій, що захищають, захисту від проникнення дощової води і її поглинання матеріалами конструкцій.

1.4 Тепловий режим огороджувальних конструкцій

Властивість конструкцій, що захищають, утворюють замкнутий об'єм внутрішнього простору будівлі, чинити опір перенесенню теплоти між приміщеннями і зовнішнім середовищем, а також між приміщеннями з різною температурою повітря, називається теплозахистом. Теплозахист будівлі - забезпечення таких теплофізичних властивостей обгороджувальних, при яких економічно і гігієнічно доцільна робота систем опалювання і вентиляції [67]. Теплозахисні властивості зовнішніх конструкцій, що захищають, при експлуатації житлових будівель визначені в нормативних документах температурним перепадом Δt^H , тобто різницею між температурою повітря усередині приміщення і температурою на внутрішній поверхні обгороджування.

Для теплотехнічного розрахунку всюди застосовується нормативний метод, заснований на визначенні термічних опорів окремих шарів обгороджування, з подальшим визначенням різних його характеристик (коефіцієнта теплопередачі, питомого теплового потоку, температури поверхонь і так далі) і виконанням ряду перевірок на відповідність конструкції, що захищає, нормативним вимогам.

Процеси теплопередачі теплоти у будівлях і їх конструкціях, що захищають, можуть відбуватися трьома основними способами теплообміну. У повітряному середовищі у поверхонь конструкцій, а так само в повітряних прошарках, порожнечах переважає теплообмін конвекцією і

випромінюванням, тоді як в твердих матеріалах конструкцій основним видом передачі тепла є теплопровідність. Величина коефіцієнта теплопровідності залежить від щільності матеріалу ρ , кг/м³, вмісту вологи матеріалу d , г/кг, парціального тиску водяної пари в повітрі P_v , кПа, форми поверхні обгороджування [68]. Найбільше значення для практичних результатів теплофізичних розрахунків конструкцій, що захищають, мають зміни теплопровідності матеріалу від їх пористості (щільність) і стану вологості.

Будівельні матеріали є складними капілярно-пористими тілами, пори яких можуть бути заповнені водою, повітрям або льодом. При збільшенні розміру пір більше деякого значення для кожного матеріалу має місце збільшення теплопровідності. У великих порах, що повідомляються між собою, виникають конвекційні струми повітря, що знижують теплоізолюючий ефект пористості. Збільшення кількості дрібних замкнутих пір також істотно знижує теплопровідність. Це необхідно враховувати при старінні конструкції, що захищає, з утворенням великої кількості дрібних тріщин або сітки.

Теплозахисні якості будівельного матеріалу істотно залежать від вологості: чим більше вологість, тим більший коефіцієнт теплопровідності має матеріал. Зміна вологості від 0 до 25% (за об'ємом) призводить до збільшення теплопровідності, наприклад бетону на 100...200 %. Кількісну значущість змін теплопровідності матеріалу від його вологості часто пояснюють тим, що теплопровідність води, що витісняє повітря з пір при зволоженні матеріалу, висока (приблизно у 20 разів більший, ніж повітря). Проте збільшення теплопровідності матеріалу при його послідовному зволоженні перевершує величину, очікувану на основі різниці в теплопровідності води і повітря, що витісняється нею. Для багатьох матеріалів найбільше збільшення теплопровідності на кожен відсоток підвищення вологості відзначається на перших стадіях зволоження матеріалу. Таке більш високе збільшення теплопровідності в порівнянні з тим, що відбувається на подальших стадіях зволоження може бути пояснене

різною провідністю води адсорбованої і вільної води.

Оскільки в конструкціях житлових будівель, що захищають, рівноважна вологість матеріалу залежить від зовнішніх метеорологічних дій, кліматичні умови набувають великого значення при визначенні розрахункової величини теплопровідності. На основі порівняння експериментальних даних різних авторів побудована залежність збільшення коефіцієнта теплопровідності від збільшення вологості матеріалу конструкції, виконаної з керамзитобетону, $\gamma=1200 \text{ кг/м}^3$ (Рисунок 1.8).

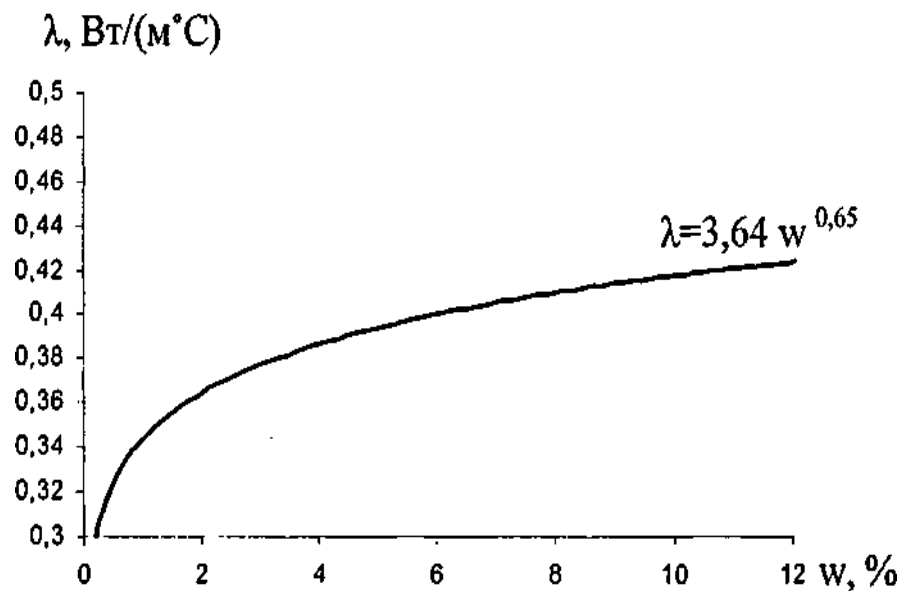


Рисунок 1.8 - Залежність теплопровідності матеріалу від його вологості

Отримана залежність є усередненою, оскільки не відбиває структурних характеристик матеріалів, виготовлених за різною технологією. Як видно з рисунка 1.8 велика інтенсивність зростання коефіцієнта теплопровідності матеріалів спостерігається при малій вологості, а потім інтенсивність росту починає знижуватися.

Грунтуючись на відмінностях теплопровідності води і льоду, можна припустити, що замерзання води в порах матеріалу повинне призводити до різкого підвищення теплопровідності конструкції, що захищає. У реальних умовах для матеріалів конструкцій характерна обмежена міра зволоження.

При обмеженні зволоження матеріалу переважаюча кількість вологи зосереджена в групах найбільш дрібних пір і у контактів твердих часток. Утворення зародків кристалів замерзлої вологи відбувається в першу чергу на поверхні порожнин, тріщин і великих пір. Результатом таких процесів є заповнення інеєм або рихлим льодом ділянок матеріалу, що має різні дефекти. Помітне зниження теплопровідності легких бетонів при їх замерзанні відмічене експериментальними роботами багатьох дослідників.

Нерівномірність промерзання і відтавання конструкцій, що захищають, викликає розтріскування їх обробних шарів, а потім і основних. У сполученнях елементів стін з'являються тріщини. Ці ушкодження викликають порушення експлуатаційних характеристик обгороджувальних, зниження їх теплостійкості і як наслідок погіршення внутрішнього клімату приміщень в холодний період року.

1.5 Звуковий режим житлових приміщень

Звуковий комфорт є одним з провідних чинників, що визначають гігієнічний комфорт приміщення. Шум в житлових і громадських будівлях створюється зовнішніми або внутрішніми джерелами. Це, передусім транспортні засоби, інженерне устаткування житлових будівель. Значний вклад в проблему боротьби з шумом внесли учені Н.И. Іванов, Г. Л. Осіпов, І. Вестфаль, Л. Кремер, Е. Майнерт, В. Г Крейтан.

Шум від одного приміщення іншому передається за допомогою звукових хвиль. Звукові хвилі проникають як через відкриті отвори, так і звукоізолюючі перешкоди. Людина реагує на шум залежно від суб'єктивних особливостей організму, звичного шумового фону. Звукові хвилі, впливаючи на органи слуху людини здатні викликати звукові відчуття, якщо частоти коливань, що відповідають їм, лежать в межах 16...20000 Гц (<чутні звуки). Хвилі з нижчими частотами сприймаються як вібрація - ударний шум, а до хвиль з частотою, що перевищує верхню межу вказаного діапазону, -

ультразвук, людське вухо менш сприйнятливо.

Шум в приміщеннях в переважаючій більшості випадків є нестационарним, тобто що значно змінюється в часі за величиною рівнів звукового тиску. Рівень звукового тиску — десятиразовий десятковий логарифм відношення квадрата звукового тиску до квадрата порогового звукового тиску ($P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па) в дБ. Біологічна дія нестационарного шуму на організм людини в істотній мірі відрізняється від дії стаціонарного шуму і визначається рядом чинників. До них відносять середній або еквівалентний рівень звукової енергії, характер шуму (періодичний або випадковий), час наростання звукової енергії, величина фонового шуму, співвідношення максимального і мінімального значень рівнів та ін. Еквівалентний (по енергії) рівень звуку $L_{Аекв}$, дБА, непостійного шуму — рівень звуку постійного широкосмугового шуму, який має такий же середньоквадратичний звуковий тиск, що і цей непостійний шум впродовж певного інтервалу часу.

Акустичний режим в приміщенні регламентується санітарними нормами. Нормованими параметрами постійного шуму є рівні звукового тиску L , дБ, в октавних смугах з середньо геометричними частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Для орієнтовної оцінки допускається використати рівні звуку L_A , дБА. Нормованими параметрами непостійного шуму є еквівалентний (по енергії) рівень звуку $L_{Аекв}$, дБА, і максимальний рівень звуку $L_{макс}$, дБА, тобто рівень звуку, що відповідає максимальному показнику вимірювального, прямо показуючого приладу (шумоміра) при візуальному відліку, або значення рівня звуку, що перевищується впродовж 1% часу виміру при реєстрації автоматичним пристроєм.

Подразливі дії шуму залежать, передусім, від його рівня, а також від спектральних і тимчасових характеристик. Допустимі рівні проникаючого шуму через конструкції, що захищають, для умов різної комфортності в житлах представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Допустимі рівні проникаючого шуму в житлових будівлях

Житлові кімнати квартир	Час доби	Рівні звукового тиску, дБ в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц									Рівні звуку еквівалентні рівні звуку $L_{Аекв}$ дБА	Максимальні рівні $L_{макс}$ дБА
		35	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
у будинках категорії А	7...23 ч.	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	23...7ч.	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
у будинках категорії Б і В	7...23 ч.	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23...7 ч.	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45

Нормативні вимоги по рівнях шуму в житлових і громадських будівлях встановлені для різних категорій:

категорія А - забезпечення висококомфортних умов;

категорія Б- забезпечення комфортних умов;

категорія В - забезпечення гранично допустимих умов.

Допустимі значення рівнів звукового тиску в октавних смугах частот, еквівалентних і максимальних рівнів звуку проникаючого шуму в приміщеннях житлових і громадських будівель і шуму на території житлової забудови слід приймати по таблиці 1.6.

Вважається, що шум з рівнем звуку вище 60 дБ викликає нервово роздратування, тому не випадково, що рядом дослідників встановлений прямий зв'язок між зростаючим рівнем шуму в містах і збільшення числа нервових захворювань.

Частотні характеристики - залежності рівня звукового тиску від частоти звукового коливання, що виникають в житлі дуже різноманітні. У таблиці 1.7 приведений діапазон рівнів шуму різних джерел в приміщеннях.

Таблиця 1.6 - Допустимі рівні проникаючого шуму в приміщеннях житлових і громадських будівель і шуму на території житлової забудови

Вид трудової діяльності	Час	Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц									Рівні звуку LA, еквівалентні рівні звуку, дБА	Максимальні рівні звуку $L_{Аmax}$ дБА
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
робоче місце	7...23 ч.	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23...7 ч.	72	55	44	35	29	25	22	20	18		
Житлові кімнати квартир	7...23 ч.	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	23...7 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33		
Території безпосередньо прилеглі до житлових будинків	7...23 ч.	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	23...7 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33		

Найбільшу звукопровідність мають монолітні будівлі, за ними йдуть великопанельні і каркасно-панельні будівлі з їх проблемами герметизації стиків і технологічних отворів. Меншу провідність звуку мають будівлі з масивними цегляними стінними конструкціями. Стіни і перегородки по звукоізолюючій здатності розділяються на:

- зовнішні глухі із звукоізоляцією для стін 60 дБ, для вікон не більше 42 дБ;
- внутрішні без отворів із звукоізоляцією 40 дБ;
- внутрішні з отворами - 30 дБ.

Вуличний шум в приміщення може проникати через нещільність вікон, дверей, закладення стиків і швів. Можливість проходження звуку через щілини і тріщини у внутрішніх огорожах сучасних житлових будинків визначається наявністю стиків між збірними елементами, суцільність яких може бути порушена в результаті експлуатаційних дій.

Таблиця 1.7 Характеристик повітряних побутових шумів

Джерело шуму	Середньостатистичне значення рівня звуку, LA дБА	Смути частот, f, Гц в яких спостерігаються максимальні рівні звукового тиску
Вуличний шум	91	2000
Ліфт	85	1000
Телевізор	85	500
Розмова підвищеної	85	500
Розмова нормальної	66	250
Крик дітей	80	2000
Гра на фортепіано	82	500
Дзвінок телефону	77	8000
Холодильник	47	250
Кондиціонер	60	250

Висока вірогідність утворення наскрізних тріщин в монолітних бетонних обгороджуваннях в результаті деформацій усадки, особливо в місцях технологічних швів. Порушення суцільності в стиках збірних елементів викликається їх взаємним переміщенням, яке обумовлене такими експлуатаційними процесами як змінне вантаження перекриття, нерівномірне осідання окремих елементів будівлі, деформації температурної вологості зовнішніх обгороджуванні, Іншою важливою причиною, що призводить до наскрізних щілин в обгороджуваннях, є необхідність розміщення в конструкціях і пропуску через них елементів інженерного устаткування (опалювання, вентиляції, електро-, водо-, газо-, постачання, каналізації та ін.)

Ряд дослідників (Лорд Релей, Г. Лемб, Р. Спенсер та ін.) вивчали проходження звуку через отвір в нескінченно тонкій стінці. При цьому розглядалася тільки дифракція звукових хвиль, тобто обгинання ними перешкоди. У інших дослідженнях (Ф. Ингерслева, А. Нильсена, Н. Номура, В. Сороки, М. Гомпертса) вивчено проходження звуку через стінки кінцевої

товщини, але при цьому не врахована в'язкість повітря і пов'язаний з нею вплив тертя повітря об стінки отвору або щілини на проходження через них звуку.

Чисельні розрахунки по кінцевих виразах дають якісно однакову оцінку ізоляції повітряного шуму отвором або щілиною. Погіршення звукоізоляції із-за отворів є залежною від частоти величиною і має резонансний характер, рисунок 1.9 .

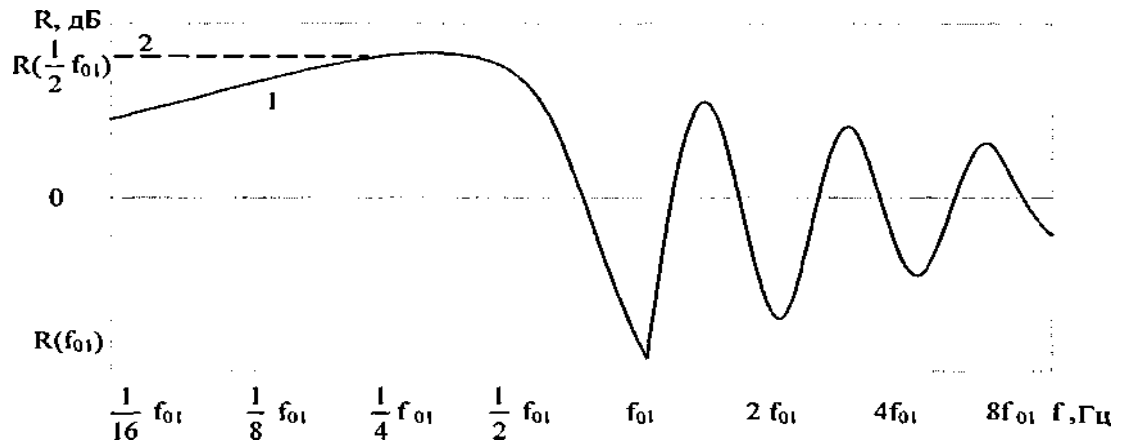


Рисунок 1.9 - Узагальнена частотна характеристика ізоляції повітряного шуму щілиною в обгороджуванні кінцевої товщини по теоретичних рішеннях

1- М. Гомпертса; 2 - До. Уилсона і В. Сороки

Це пояснюється залежністю довжини хвиль проникаючого звуку від величини отворів. Перехід звуку через малі отвори відчувається лише в зоні високих частот і зі збільшенням отвору разом з підвищенням загального перенесення звуку зростає перенесення низькочастотних звукових хвиль. На частотах в 2 рази і більше менших першої власної частоти щілини або отвору ($f < 0,5f_{01}$) ізоляція ними повітряного шуму міняється трохи. На частоті $f = 0,5f_{01}$ починається зменшення значення R , яке досягає мінімуму на частоті f_{01} .

Щілини між площинами обгороджувань викликають більше порушення звукоізоляції, чим круглі отвори при рівній площі. Погіршення ізолюючої здатності стіни можна визначити через відношення звукоізоляції (коефіцієнта

пропускання - величини, зворотної коефіцієнту звукоізоляції) з використанням діаграми, рисунок 1.10 .

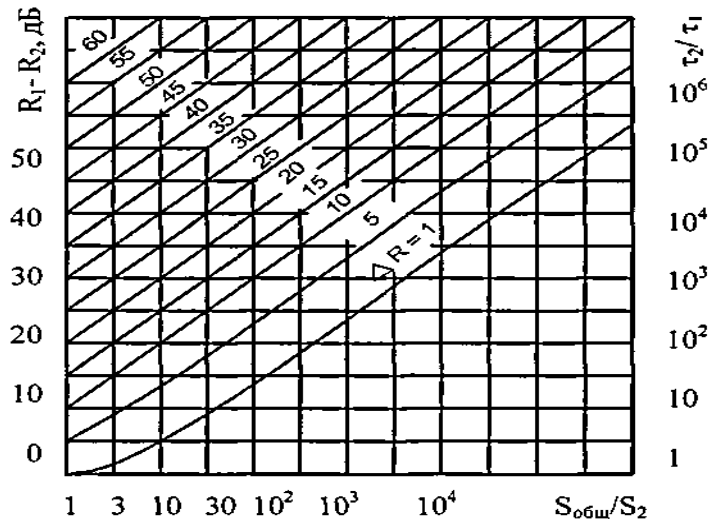


Рисунок 1.10 - Зменшення значення звукоізоляції ΔR , дБ, за наявності отвору або поверхні площею S_2 меншій звукоізоляції:

$R_1(\tau_1)$ - звукоізоляція (коефіцієнт пропускання) конструкції без отвору;
 $R_2(\tau_2)$ - звукоізоляції (коефіцієнт пропускання) конструкції з отвором або погано ізолюваною ділянкою конструкції площею S_2 ; $S_{заг}$ - площа конструкції.

Звукоізоляція обгороджування з щілиною визначається по формулі

$$R = R - 10 \lg \left[1 + \frac{S_{щ}}{S_0} 10^{0,1(R_0 - R_{щ})} \right]$$

де $S_{щ}$ - площа щілини, м ; S_0 - площа огорожі, м

За наявності щілини звукоізолююча здатність конструкції зменшується і може бути визначена по формулі Вагнера [83]:

$$\Delta R_{щ} = 10 \lg \left(1 + n \frac{S_0}{S} 10^{0,1R} \right)$$

де n - коефіцієнт ефективного збільшення площі щілини або отвору;

S_0 - площа щілини або отвору, м ; S - площа конструкції, м ; R - звукоізолююча здатність конструкції без щілин або отворів, дБ.

Коефіцієнт n ефективного збільшення площі щілини або отвору враховує підвищену передачу звуку внаслідок дифракції (таблиця 1.8).

Таблиця 1.8 - Коефіцієнт п ефективного збільшення площі щілини

Ширина щілини, мм	1	2	4	5	10
Коефіцієнт п ефективного збільшення площі щілини	3	3,7	7,7	9,8	6,1

1.6 Висновки по розділу:

1. Повітропроникність конструкцій, що захищають, визначає як стан теплового комфорту, так і екологічний стан повітряного середовища. Стики, тріщини і щілини в конструкціях, що захищають, в результаті підвищеної інфільтрації, сприяють виникненню дискомфорту за рахунок збільшення руху повітря і пониження рівня опроміненості з внутрішніх поверхонь приміщення, а так само можуть служити джерелом проникнення природних радіонуклідів із землі в приміщення.

2. Джерела вологовиділень, процеси вологопереносу і накопичення вологи у будівлях різні. Велику роль на зволоження конструкцій, що захищають, і попадання вологи всередину приміщення грає утворення щілин, великих пір, тріщин в захисному шарі і в самому обгороджуванні. Вологість матеріалу знижує повітропроникність обгороджування, створює певний опір фільтрації повітря, викликає збільшення коефіцієнта теплопровідності, сприяє розвитку плісняви і грибків.

3. Найбільше значення для практичних результатів теплофізичних розрахунків конструкцій, що захищають, мають зміни теплопровідності матеріалу від їх пористості (щільність) і стану вологості. Процеси тепло - і вологообміну в товщі матеріалу взаємозв'язані. Збільшення вологості матеріалу викликає збільшення коефіцієнта теплопровідності.

4. Біологічна дія нестаціонарного шуму на організм людини в істотній мірі відрізняється від дії стаціонарного шуму. Подразливі дії шуму залежать, передусім, від його рівня, а також від спектральних і тимчасових характеристик.

РОЗДІЛ 2

ЗМІНИ МІКРОКЛІМАТУ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ВПЛИВОМ ЗНОСУ ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ

2.1 Фізичний і моральний знос будівлі і методи їх дослідження

Будівлі в процесі експлуатації піддаються дії агресивних середовищ природного і техногенного характеру. В результаті вказаних дій відбувається зміна первинних властивостей матеріалів конструкцій і інженерного устаткування будівель. Розрізняють дві форми змін - старіння і знос .

Старіння - процес зміни фізико-хімічних властивостей матеріалу конструктивного елементу при тривалій природній витримці, тобто в результаті дії на конструкцію довкілля, механічних навантажень. Старіння матеріалу передуює його руйнуванню. Руйнування конструкції під впливом навантажень відбувається в місці найбільш небезпечного дефекту. На відміну від навантажень чинники довкілля діють рівномірно або вибірково в одному або декількох місцях конструкції і супроводжуються інтенсивним фізичним зносом.

Порушення нормального стану будівель можна уявити собі як порушення, що не зачіпають основної конструктивної схеми (підвищена вологість, порушення властивостей матеріалів, ушкодження обробки та ін.) і як порушення основної конструктивної схеми (послаблення елементів, деформацій несучих конструкцій і так далі). Результатом цих порушень є експлуатаційний знос - втрата первинних експлуатаційних показників, що виконують задані функції в заданих межах впродовж необхідного проміжку часу або необхідного напрацювання [60,87,88]. Стосовно конструкцій будівель, що захищають, експлуатаційний знос можна визначити по здатності забезпечувати нормативний, звукового і повітряного режим температурної вологості приміщень, зберігати експлуатаційні показники (тепло-, волого-, повітря захист, звукоізоляцію) в заданих нормативних

межах.

Для визначення можливості використання конструктивних елементів будівлі необхідно знати величину їх фізичного зносу - показник, що характеризує міру погіршення технічних і пов'язаних з ними інших експлуатаційних показників будівлі на певний момент часу. Динаміка фізичного зносу може бути представлена у вигляді наступної схеми, рисунок 2.1.

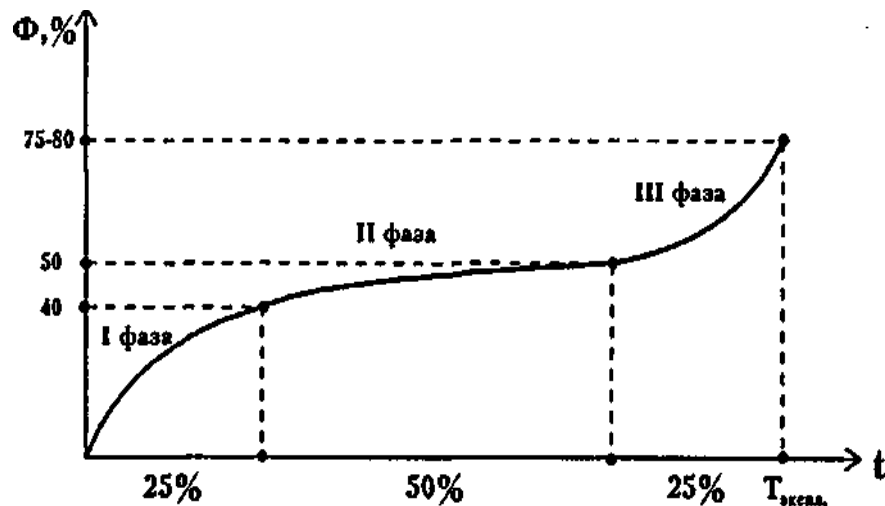


Рисунок 2.1-Динаміка фізичного зносу в процесі експлуатації будівлі

Впродовж періоду експлуатації будівлі (рисунок 2.1) можна виділити три основні фази загального процесу фізичного зносу :

- перша фаза (експлуатація в межах 25% нормативного терміну служби) характеризується посиленням наростанням зносу внаслідок дефектів, пов'язаних з якістю матеріалів, виробів і конструкцій, якістю самих будівельно-монтажних робіт при зведенні будівель, а також у зв'язку з самою експлуатацією (початковий період експлуатації супроводжується осіданням фундаментів і так далі);
- у другій фазі (тривалість складає близько 50% нормативного терміну служби) процес зносу конструктивних елементів і будівлі в цілому сповільнюється в результаті проведення поточних і капітальних ремонтів, заміни і оновлення конструктивних елементів;
- третя фаза (період експлуатації об'єкту характеризується

повторним посиленням наростанням зносу конструктивних елементів внаслідок накопичення експлуатаційної втоми), відповідає періоду, коли конструктивні елементи схильні до посиленого руйнування. На цій стадії знос будівлі зупинити і компенсувати практично неможливо. Робляться тільки підтримувальні ремонти для збереження і підтримки будівель і будов в допустимому технічному стані до моменту їх комплексної реконструкції або зносу.

Нині широко розроблені і застосовуються на практиці два принципові напрями у визначенні фізичного зносу [89,90]: об'єктивна діагностика і приблизна оцінка з використанням укрупненої шкали.

Об'єктивна діагностика складається з обстеження стану будівель, що включає органолептичну оцінку елементів і конструкцій, камеральну обробку архівних матеріалів і інструментальні неруйнівні методи випробувань конструктивних елементів будівель [91,92]. Органолептична оцінка зводиться до виявлення видимих дефектів елементів і конструкцій, таких, як осадові тріщини, розшарування в кам'яній кладці і її вивітрювання, наявність підвищеної вологості на поверхні конструкцій, тріщини і здуття рулонної покрівлі і так далі. При оцінці технічного стану несучих конструкцій враховують усі чинники, які можуть негативно вплинути на нормальну експлуатацію елементів будівель і мікроклімату. За результатами обстеження технічного стану конструктивних елементів встановлюють відсоток зносу кожного елемента. Відсоток зносу будівлі в цілому - як середню арифметичну зважену, виведену з відсотка зносу окремих конструктивних елементів. Впровадження в практику обстеження житлових будівель об'єктивного методу дозволяє отримувати дані, що характеризують з достатньою мірою точності стан окремих конструктивних елементів і систем, а так само будівель в цілому, що має велике значення для підвищення якості проектування і проведення теплозахисних заходів.

Фізичний знос житлових будівель оцінюється відповідно до кожного конструктивного елемента, виду інженерного устаткування по таблиці ознак

зносy і визначають по формулі:

$$\Phi = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \frac{P_i}{P_b},$$

де Φ_i - фізичний знос ділянки конструкції, елементу або системи, визначений по %; P_i - розміри (площа або довжина) пошкодженої ділянки, м² або м;

P_k - розміри усїєї конструкції, м² або м; n - число пошкоджених ділянок.

Проте, цей метод дуже трудомісткий, він вимагає проведення великої кількості різнорідних вимірів за допомогою різноманітних, часом громіздких приладів і тривалої обробки результатів.

Приблизна оцінка міри фізичного зносу елементів, конструкцій і будівель в цілому ведеться за різними даними з використанням укрупнених шкал. Приведені дані не дозволяють з достатньою мірою точності визначати розмір фізичного зносу ні будівлі в цілому, ні їх окремих елементів, що виключає можливість з їх допомогою визначати вартісне вираження фізичного зносу.

Для конструкцій, що захищають, і їх елементів, що забезпечують ізоляцію будівлі від дії атмосферної вологи, вітру і інших несприятливих зовнішніх дій, термін повноцінної служби збігає з появою нещільності, тріщин і розшарувань, які не можуть бути усунені простими засобами при поточному ремонті. Для цих елементів конструкцій, що захищають, мірою зносу є втрата непроникності :

$$\Phi = \frac{R_{\text{тр}} - R_{\text{ф}}}{R_{\text{тр}}} 100\%,$$

де $R_{\text{тр}}$ і $R_{\text{ф}}$ - потрібне і фактичне опори проникненню вологи, повітря, шуму і так далі. Загальний термін служби цих елементів - їх довговічність, відповідає тривалості безремонтної служби конструкції в цілому.

Розвиток фізичного зносу будівель і конструкцій в часі відбувається у край нерівномірно: на початковому етапі експлуатації фізичний знос збільшується в середньому на 1,1% в рік, такий же (до 1,3%) темп збільшення зносу на останньому періоді експлуатації, в період же нормальної експлуатації він складає 0,35% в рік. Нерівномірність фізичного зносу характерна навіть для однотипних конструкцій.

Усі реальні матеріали мають дефекти у виді макро- і мікротріщин, неоднорідностей, дислокацій. У районі дефекту виникає концентрація напруги, що супроводжується залишковим збільшенням об'єму, яке фізично можна представити як освіта в тілі мікропорожнеч, тобто як пластичне розпушування. Різке збільшення розмірів і щільності тріщин, розпушування матеріалу є передвісниками погіршення мікроклімату приміщень, а потім і руйнування конструкцій. Відбувається процес старіння окремих елементів. Для багатьох конструкцій цей процес затягується на багато десятків, а іноді і сотні років. Об'єктивними критеріями оцінки довговічності і надійності будівельних конструкцій є їх поведінка в реальних умовах тривалої експлуатації, мінливість структури і властивостей матеріалів, кількість і розміри дефектів і ушкоджень.

Руйнування структури матеріалу спричиняє за собою різні наслідки, у тому числі погіршення мікроклімату приміщення. Враховуючи, що основні конструкції будівель і споруд експлуатуються в основному до зносу 40...60% і або піддаються ремонту, або розбираються, середній термін служби будівлі складає 110... 150 років. Вже при зносі конструкцій 25%, що захищають, помітні істотні порушення комфортності житлового середовища.

Стосовно житлових будівель розрізняють два види зносу - фізичний і моральний. Уявлення про критерії оцінки житлових будівель постійно змінюються разом з розвитком людського суспільства, тому житлові будівлі, зведені на одному рівні комфорту, через якийсь проміжок часу перестають відповідати поліпшеним критеріям оцінки. Відбувається моральне старіння (знос) житлових будівель, що настає зазвичай значно раніше, ніж їх фізичний

знос.

Моральний знос - показник, що характеризує міру невідповідності основних параметрів, що визначають умови проживання, об'єм і якість послуг, що надаються, сучасним вимогам. Ці вимоги відбиті в нормах будівельного проектування . Категорія морального зносу будівлі в цілому визначається по категорії максимального морального зносу, встановленого для певної ознаки. Аналіз ознак морального зносу і існуючі методи його визначення розроблені на основі дослідження житлового фонду старої забудови. Знос існуючих будівель обмежений з багатьох причин, і старі будинки експлуатуватимуться ще тривалий час. Моральний знос будівлі в процесі експлуатації не можна попередити. Він усувається при проведенні комплексного капітального ремонту, модернізації або реконструкції. На практиці для визначення розміру морального зносу житлових будівель використовують один з трьох методів : розрахунковий метод; метод приблизної оцінки; об'єктивний метод.

Розрахунковим методом визначають дві форми морального зносу (першої і другої форми). Під моральним зносом першої форми, розуміють зниження вартості будівлі в часі, пов'язане зі зменшенням праці, необхідної для зведення таких же будівель у момент оцінки. Вартісне вираження морального зносу першої форми M_1 %, визначають по формулі:

$$M_1 = (a - B) 100/a,$$

Де a - первинна вартість будівлі, грн.;

B - балансова вартість будівлі на момент оцінки, грн.

Моральним зносом другої форми називають старіння будівлі з причини його невідповідності на момент оцінки нормативним вимогам, дійсним в цей період часу. Величину морального зносу другої форми оцінюють шляхом порівняння відновної вартості старої будівлі і нового, побудованого відповідно до сучасних вимог:

$$M = K_m,$$

де K_m -капітальні вкладення в реконструкцію, викликані моральним старінням, грн.

Метод приблизної оцінки заснований на використанні для визначення морального зносу житлових будівель шкал і таблиць укрупнених показників, в яких наводиться коротка характеристика будівлі. Цей метод не дозволяє з достатньою мірою точності визначати розмір морального зносу, а вживані шкали і таблиці доки не враховують зміни в нормуванні теплозахисту будівель.

Об'єктивний метод визначення морального зносу базується на оцінці фактичного рівня комфорту житлових будівель. Критерієм рівня комфорту є санітарно-гігієнічні чинники (температурно вологісний режим, якість повітряного середовища, світлового і шумового режими) і функціональні чинники (об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, рівень інженерного благоустрою). Показники комфортності підрозділяють на три групи: показники оцінки об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних рішень (K_a); показники санітарно-гігієнічної оцінки (K_c); показники оцінки рівня інженерного благоустрою (K_b). Значення вказаних показників визначаються у балах за десятибальною шкалою по спеціальних таблицях. В цьому випадку моральний знос визначають по формулі:

$$M = (K_0^{iax} - K_0 / K_0^{iax}) 100,$$

де K_0^{iax} - максимальні значення загального показника оцінки фактичної комфортабельності житлових будівель у балах;

$K_0 = K_a + K_c + K_b$ - загальний показник оцінки фактичної комфортабельності житлових будівель.

При визначенні морального зносу об'єктивним методом при знаходженні показника оцінки санітарно-гігієнічних умов в житлових будівлях не враховуються зміни в нормуванні теплозахисту конструкцій, що захищають.

Оцінка зносу житлового фонду може здійснюватися на підставі

показника загального коефіцієнта зносу, що є математичною ув'язкою розмірів фізичного і морального зносу :

$$K = K_{\phi} + K_{\text{м}},$$

де K_{ϕ} - коефіцієнт приведених витрат на усунення фізичного зносу конструктивних елементів і інженерного устаткування;

$K_{\text{м}}$ - коефіцієнт приведених витрат на усунення морального зносу.

До останнього часу вирішальне значення надавали, як правило, лише фізичному зносу будівель і споруд. Найближчим часом завдяки значному розширенню круга вимог, що визначають якість житлового середовища і спрямованих на забезпечення комплексу заходів по її регулюванню і захисту, питання морального зносу стануть такими, що переважають. Впровадження в практику житлово-комунального господарства електронно-обчислювальної техніки дозволяє нині створювати банки даних про стан житлового фонду, які включають:

- постійну інформацію, що об'єднує технічні і економічні показники і характеристики, що являються умовно постійними (площа, кількість квартир, кількість і види конструктивних елементів і систем інженерного устаткування та ін.);

- змінну інформацію, що містить дані про технічний стан конструктивних елементів і систем інженерного устаткування на момент обстеження.

По усуненню фізичного і морального зносу будівлі роблять комплекс ремонтних робіт, не пов'язаних зі зміною основних техніко економічних показників. Капітальний ремонт передбачає одночасне відновлення первинних властивостей конструктивних елементів, обробки, інженерного устаткування, підвищення міри благоустрою відповідно до сучасних вимог .

2.2 Розвиток зносу будівлі і зміна експлуатаційних властивостей його огороджувальних конструкцій

Внутрішнє середовище житлових і громадських будівель формується за допомогою конструкцій, що захищають, і інженерного устаткування, які під час експлуатації зазнають зміни, як правило, в гіршу сторону і придбавають нові властивості.

При обстеженні житлових будинків спостерігалися наступні ознаки фізичного зносу конструкцій, що захищали, представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Спостережувані дефекти, представлені за ознаками фізичного зносу

Знос	Ознаки фізичного зносу	
	у цегляних будинках	у панельних будинках
0-10	Окремі тріщини шириною до 1 мм і вибоїни	Ушкодження частин фасаду на площі до 5%, місцями дрібні вибоїни.
11-20	Глибокі тріщини шириною до 2 мм, глибиною до 1/3 товщини стіни, місцями відпадання штукатурки, вивітрювання швів на глибину до 1 см на площі до 10%	Тріщини, вивітрювання розчину із стиків, дрібні ушкодження облицювання або фактурного шару на площі до 10%, сліди протікань через стики усередині будівлі.
21-30	Вивітрювання швів на глибину до 2 см на площі до 30%; послаблення цегляної кладки; випадання окремої цегли; тріщини в карнизах і перемичках шириною	Масове відшаровування, вивітрювання розчину із стиків; ушкодження облицювання або фактурного шару панелей на площі до 20%; сліди протікань усередині

31-40	Вивітрювання швів на глибину до 4 см на площі до 50%; послаблення цегляної кладки стін з випаданням окремої цегли; висоли і сліди зволоження	Промерзання стін в 5% приміщень, руйнування закладення стиків
41-50	Наскрізні тріщини в перемичках і під віконними отворами, випадання цегли, відхилення від вертикалі і витріщення стін в межах	Сліди протікань усередині приміщень в 10%, зовнішні ушкодження на площі до 30, висоли

Спостережувані при натурному дослідженні дефекти обгороджувальних (таблиця 2.1) відповідають зносу від 0 до 40 %. Аналіз отриманих нами результатів дозволив встановити середній знос обстежуваних конструкцій, що захищали, рівний 25 %. Характеристики міцності якості огороджувальних конструкцій будівлі знижують такі руйнують фактори, як сонячна радіація, забруднення навколишнього середовища лугами і кислотами при тривалому впливі на матеріал конструкцій. Результати досліджень конструкції міських будівель останнім часом значно зросла. Про це свідчать численні тріщини що з'явилися на фасадах багатьох будівель, руйнування цегляних карнизів, балконів, цоколів, білі соляні плями - висоли на стінах і перекриттях підвальних приміщень, грибкові утворення.

На рисунку 2.2 представлені результати натурних обстежень житлових будинків по технічному стану стін.

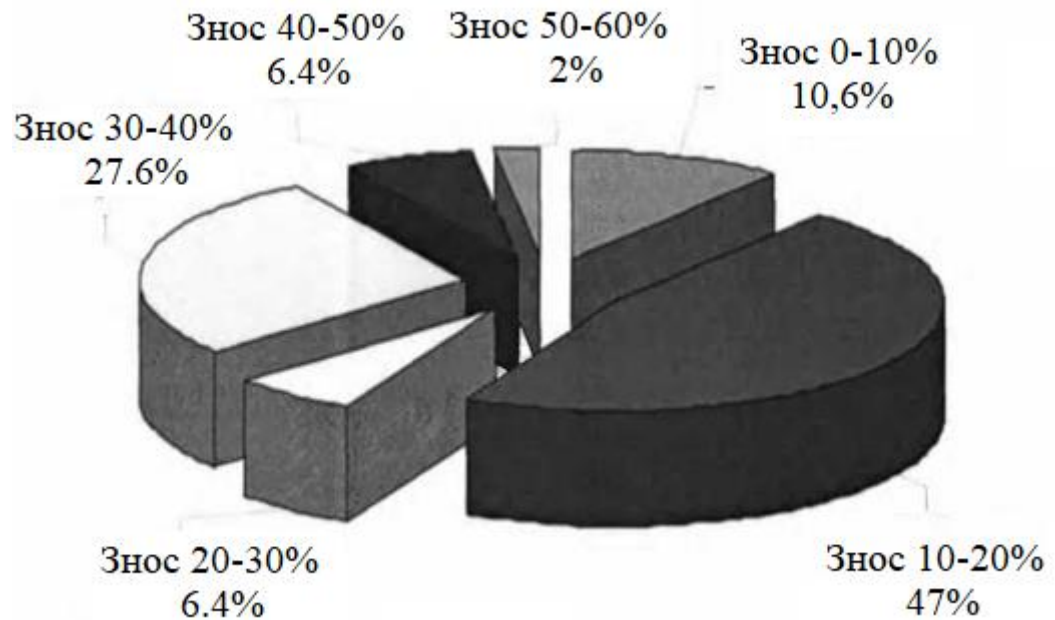


Рисунок 2.2 - Результати аналізу обстежуваних житлових будинків по технічному стану стін

Доля об'єктів (малюнок 2.2), що знаходяться у (фізичний знос менше 20%) хорошому стані складає 57,6%, в задовільному стані (фізичний знос 21...40%) складає 34%; у незадовільному стані (фізичний знос 40. .60%) - 8,4%.

При натурному обстеженні було виявлено, що фізичний знос монтажних швів, стиків панелей і віконних блоків, утворення щілин і тріщин в обгороджуванні значно знижує експлуатаційні характеристики конструкцій, що захищають, а так само збільшує дискомфорт жител. Для збору статистичних даних про розкриття тріщин і щілин на фасадах будинків необхідно вибрати кількість об'єктів спостереження. Загальна кількість обстежуваних будинків $N = 47$, показник точності $v = 5\%$ і довірча вірогідність $P = 0,95$, коефіцієнт варіації показника щільності тріщин приймаємо $V = 10\%$, показник достовірності $t = 1,96$.

При невеликій кількості будівель об'єм вибірки визначається по формулі

$$n = 1,96^2 \cdot 10^2 - 47 / (47 \cdot 5^2 + 1,96^2 \cdot 10^2) = 11,58.$$

Оскільки загальна кількість будинків невелика, проводимо коригування об'єму вибірки $n^* = 47 \cdot 11,58 / (47 - 1 + 11,58) = 10$ будинків.

У таблиці 2.2 представлені результати обстеження 10 будинків на наявність в них тріщин і щілин, розгерметизації швів і стиків.

Таблиця 2.2 - Кількість щілин і тріщин у будинках різних серій

Обстежено об'єктів (ед.)	Серія будинку (к) цегляні, (п) - панельний							
	1-447 с (к)	1-464А (п)	1-447С (к)	1-147- с(п)	1-464- Д(п)	90-В (п)	всього :	
Будинків//Квартир	1/83	2/234	4/363	1/120	1/192	1/198	10/119	
У тому числі квартир з тріщинами	39	18	79	48	57	129	370	
Всього тріщин в обстежуваних	55	39	51	56	50	148	399	
У тому числі тріщин з підвищеною інфільтрацією в холодний період року :								
Вертикал льним	Рядовим	-	5	-	6	-	9	20
	У кутку будинку	-	2	-	2	3	-	7
	Всього:	-	7	-	8	3	9	27
Гориз нтальним	Рядовим	-	12	-	6	8	62	88
	Горцевим	-	2	-	-	5	9	16
	Всього:	-	14	-	6	13	71	104
Від вікна	1	17	4	37	12	14	38	
По площині стіни	3	38	14	14	3	20	30	

На основі проведеного аналізу (таблиця 2.2) можна зробити висновок, що значне підвищення інфільтрації повітря в холодний період року відбувається через підвіконні стики - до 30 % від усіх щілин. У панельних будинках спостерігалось порушення закладення горизонтальних швів, що становить 20 % від сумарної кількості тріщин. При аналізі даних було отримано, що співвідношення кількості тріщин в цегляних і панельних будівлях при середньому зносі конструкцій, що захищають, 25 % має відповідно значення 40 % і 60%. У цегляних будинках зустрічається розтріскування і розшарування кладки під вікнами, у карнизів, множинні

тріщини по усій будівлі. У панельних будівлях відбувається в основному розгерметизація швів стикових елементів.

Чинниками, що впливають на утворення тріщин в обгороджуванні і розгерметизації стиків конструкцій, є температурні деформації будівлі, вивітрювання і руйнування захисного шару обгороджування, просіла фундаментів. Проведені дослідження показали, що періодичні температурні деформації стінних панелей збільшуються на верхніх поверхах, пов'язані з вигином обгороджування у бік поверхні, що нагрівається. Деформація стику в 2 мм може з'явитися 1 раз на рік, деформація 0,8... 1,0 мм - 10 раз на рік, 0,6...0,8 мм - 60 раз на рік, 0,4...0,6 мм - 200 раз на рік, головним чином в холодний період року.

Проведені нами дослідження дозволили встановити залежність розподілу несправностей стінних панелей в результаті вивітрювання від їх орієнтації по сторонах світу. Так, вірогідність появи несправностей стін для м. Запоріжжя на східному і південному фасадах складає 12...20%, на північному і західному - 49...56% (Рисунок 2.3).

Розподіл несправностей стінних панелей можна пояснити максимальним влагонакопленням і зниженням міцності конструкцій, що захищають, з тих сторін, де вплив пануючих вітрів найбільший. Натурні дані температурного поля даних конструкцій при слабкому північному і північно-західному вітрі показують зміщення температурного поля до внутрішніх поверхонь і пониження температури на них. В зв'язку з цим при вивченні впливу фізичного зносу конструкцій, що захищають, на мікротріщини і щілини в обгороджуванні служать причиною підвищеної інфільтрації зовнішнього повітря всередину приміщення, пониження температури внутрішньої поверхні конструкції, що захищає, підвищеному рівню звуку, а так само сприяють зволоженню конструкцій від атмосферних опадів.

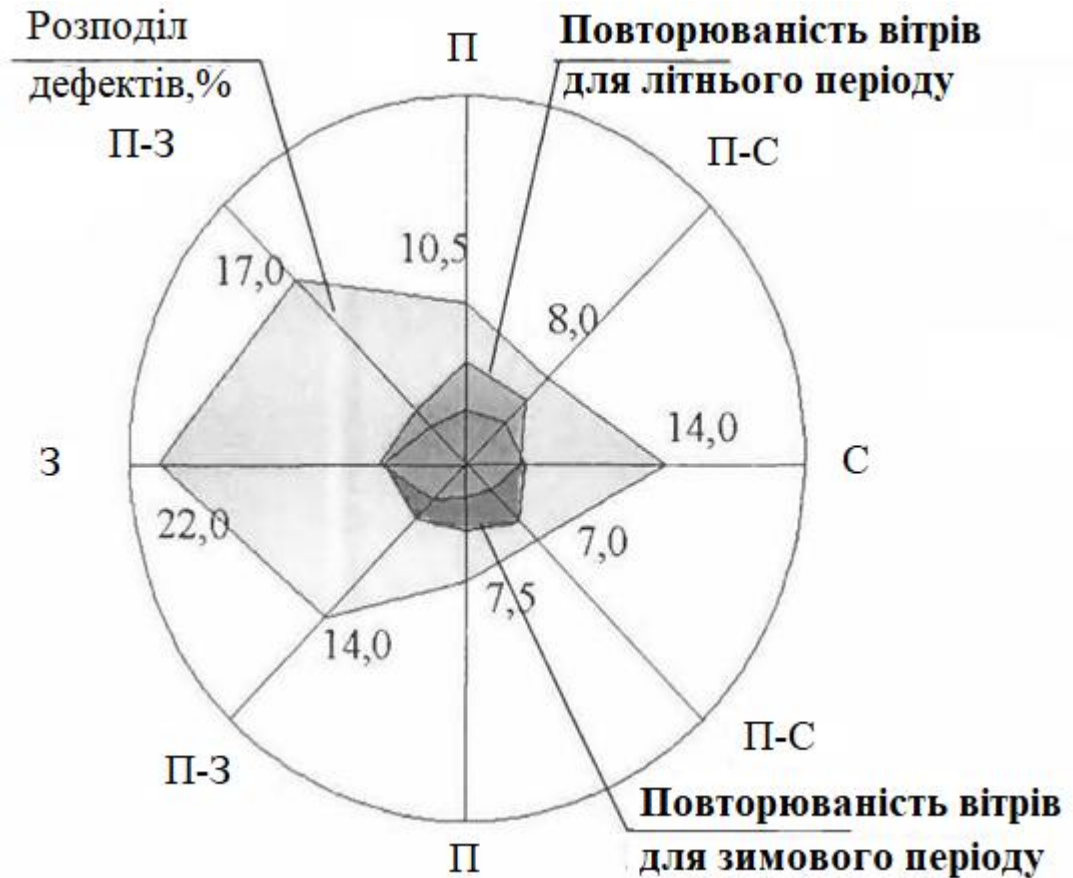


Рисунок 2.3 - Розподіл дефектів стін обстежуваного будинку 1-147С від орієнтації по сторонах світу

Обстеження показали, що через 10... 11 років після першого планового капітального ремонту більш ніж в 20 % квартир потрібно вибірковий ремонт стиків, пов'язаний з підвищеною інфільтрацією обгороджувальних елементів, а протікання мають місце в 40 % обстежених квартир, серед яких протікання через вікна складають половину від протікань через стіни. Значні порушення експлуатаційних показників пов'язані з протіканнями через покрівлю.

Для отримання початкової статистичної інформації по надійності покрівель, проведений аналіз даних про стан однотипних м'яких покрівель

Статистична вірогідність безвідмовної роботи рівна

$$P(\tau) = \frac{N_0 - n(\tau)}{N_0},$$

Статистична вірогідність відмови матиме вигляд

$$Q(\tau) = 1 - P(\tau),$$

де N_0 - число елементів, що піддавалися випробуванню на відмову; n (τ) - число елементів, що відмовили, за час τ .

В цьому випадку функція розподілу відмов визначається по формулі

$$F(\tau) = \frac{1}{N_0} \cdot \sum_{k=1}^i n_k p_k,$$

де n_k число відмов за k -й інтервал часу.

Частота відмов $\alpha(\tau)$ характеризує щільність їх розподілу і визначається по формулі:

$$\alpha(\tau) = \frac{\Delta n(\tau)}{N_0 \Delta \tau}$$

де $\Delta n(\tau)$ число відмов за час $\Delta \tau$.

У усіх обстежених цегляних будинках і в деяких панельних зруйнована пелена дахів, козирки і карнизи знаходяться в несправному стані. За результатами обстеження складена кількісна характеристика надійності рулонної покрівлі, таблиця 2.3.

За отриманими даними таблиця 2.3 побудована діаграма зміни темпів кількості сумарних відмов, n в часі - рисунок 2.4 і графік вірогідності безвідмовної роботи рулонної покрівлі $P(\tau)$ - рисунок 2.5.

Таблиця 2.3 - Розрахункові значення вірогідності безвідмовної роботи $P(t)$, частоти відмов λ , інтенсивності відмов $X(t)$ рулонної покрівлі обстежуваних будинків

Номер інтервалу	Інтервал H_i	Кількість відмов n	Вірогідність безвідмовної роботи $P(\tau)$	Вірогідність відмови $Q(\tau)$	Частота відмов	Інтенсивність відмов $\lambda(\tau)$
1	0...365	187	0,94	0,06	1,6-1	$1,7 \cdot 10^{-4}$
2	365...730	785	0,7	0,29	6,6-1	$9,4 \cdot 10^{-4}$
3	730...1095	320	0,61	0,39	2,6-	$4,2 \cdot 10^{-4}$
4	1095...1460	112	0,57	0,43	0,9-	$1,6 \cdot 10^{-4}$
5	1460...1825	248	0,49	0,51	2,1-	$4,2 \cdot 10^{-4}$
6	1825...2190	99	0,46	0,54	0,8-	$1,7 \cdot 10^{-4}$
7	2190...2555	184	0,41	0,59	1,5-10 ⁻	$3,6 \cdot 10^{-4}$
8	2555...2920	250	0,33	0,67	2,1-	$6,3 \cdot 10^{-4}$
9	2920...3285	370	0,21	0,79	3,1-	$1,5 \cdot 10^{-3}$
10	3285...3650	69	0,2	0,8	0,6-	$3 \cdot 10^{-4}$
11	3650...4015	280	0,11	0,89	2,3-	$2,1 \cdot 10^{-3}$
12	4015...4380	344	0	1,0	2,9-	-



Рисунок 2.4 - Діаграма зміни темпів кількості відмов рулонних покрівель

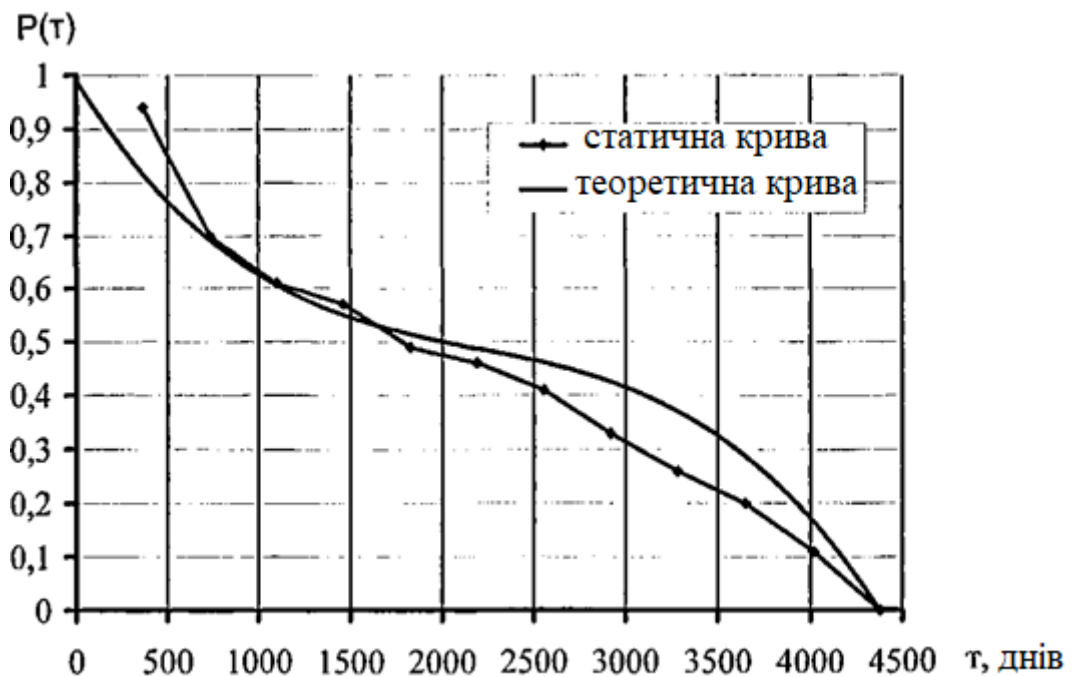


Рисунок 2.5 - Вірогідність безвідмовної роботи $P(\tau)$ рулонної покрівлі

Вже після трьох - чотирьох років експлуатації (на рисунку 2.4 - 700...900 днів) більше 65% м'якої покрівлі житлових будинків потребує часткового або капітального ремонту. При оцінці збіжності (рисунку 2.6) експериментальна крива вірогідності безвідмовної роботи покрівлі наближається до теоретичної кривої, що вказує на нормальний закон розподілу або близький до нього. При нормальному законі розподілу характеристик їх відхилення від середніх величин для комфортних умов може бути допущено в межах середньоквадратичних відхилень.

Напрацювання до першої відмови покрівель без ремонту в різних серіях будинків залежить, передусім, від конструктивних особливостей покрівель, кількості елементів, що виступають, а так само умов експлуатації житлових будівель. Чинниками, що впливають на фізичний знос рулонної і без рулонної покрівлі житлових будівель, є: частковий знос гідроізоляційного шару, утворення пухирчастої і здуття, дефекти водостоків,

просіла, водопроникність, малі ухили, дефекти примикання.

Від зносу покрівлі залежить розподіл протікань по висоті будівлі. За отриманими даними розподілу протікань по висоті дев'ятиповерхових панельних будівель серії 1-164А і цегляних будинків серії 1-447С була складена таблиця 2.4.

Таблиця 2.4 - Кількість протікань зовнішніх стін залежно від поверховості будівлі

Поверх	Протікання цегляних стін від загальної кількості протікань, %	Протікання панельних стін від загальної кількості протікань, %
1	7	8
2	9	9
3	9	11
4	6	5
5	7	6
6	9	9
7	11	13
8	17	16
9	25	23

Аналіз протікань (таблиця 2.4) показав, що в цегляних будинках серії 1- 447С найбільша їх кількість спостерігається на останніх трьох поверхах, а в панельних будівлях серії 1-464А протікання зосереджені у третій і дев'ятих поверхів. Найбільша кількість протікань на верхніх поверхах пояснюється фізичним зносом і порушенням нормальної експлуатації покрівлі, а так само збільшенням періодичних температурних деформацій стінних панелей, як правило, на верхніх поверхах. Протікання в обгороджуваннях на нижніх поверхах пояснюються зносом місць сполучення карнизів і балконних плит із стіною, порушенням гідроізоляції фундаменту.

Волога в обгороджуванні сприяють підвищенню відносної вологості повітря в житлових будівлях. На підвищення відносної вологості повітря

впливає також зменшення повітрообміну приміщення, пов'язаного як систем вентиляції, так і зносом конструкцій, що захищають. З часом на жалюзійних ґратах і на поверхні вентиляційної шахти утворюється павутина і осідає пил, підвищується шорсткість внутрішніх поверхонь вентиляційного каналу, створюється додатковий опір руху повітря. Засори і розгерметизація вентиляційних каналів знижують ефективність вентиляції жител. Пониження температури внутрішнього повітря в житлах в результаті зносу обгороджувальних так само сприяє зниженню повітрообміну із-за зменшення температурного натиску.

На зменшення повітрообміну впливає висока герметичність сучасних вікон з декількома контурами ущільнення. З одного боку ця властивість є позитивною якістю, оскільки вікна практично не продуваються при сильному вітрі і в холодний період року не відбувається великих тепловтрат на нагрів інфільтраційного повітря. Але з іншого боку, високий опір повітропроникності таких вікон зменшує природний повітрообмін будівель. Порушення повітрообміну негативно позначається на якості внутрішнього середовища житла, відбувається застій повітря і накопичення шкідливих речовин в приміщенні.

Натурні дослідження за оцінкою відповідності параметрів повітряного середовища в приміщеннях загальним вимогам теплового комфорту проводилися в приміщеннях житлових будівель, обладнаних різними системами панельно променистого опалювання, а так само опалюванням з нагрівальними приладами - конвекторами. За даними натурних досліджень була складена кількісна оцінка параметрів мікроклімату приміщень в панельних будинках серії 1-464А і цегляних будинках серії 1-447С, захищають конструкцій, що мають знос, від 15 до 40%, таблиця 2.5.

Таблиця 2.5 - Кількісна оцінка параметрів мікроклімату обстежених будівель

Порушення мікроклімату за даними проведених обстежень	Січень-Лютий 2019р		Березень - Травень 2019р.		Листопад - грудень 2019 р.	
	Кількість приміщень з дефектами, шт. (% до загального числа приміщень)					
Підвищений рівень шуму через: міжквартирні стіни перекриття від сантехнічного устаткування	33 30 14	(45) (37) (18)	56 28 14	(75) (37) (18)	33 30 22	(45) (37) (30)
Незадовільна звукоізоляція дверей і вікон	39 (53)		55 (75)		34 (46)	
Температура в житлах в холодний період року нижче норми	59 (80)		-		30 (37)	
Температура підлог нижча нормованої (перепад $\Delta t > 2$ С)	8 (11)		-		8 (11)	
Підвищена вологість повітря	30 (40)		42 (56)		16 (22)	
Підвищений рух повітря усередині приміщення ($>0,2$ м/с)	59 (80)		8 (11)		44 (60)	
Недостатній повітрообмін кухонь Те ж ванн і санвузлів	63 38	(85) (85)	74 70	(100) (95)	74 59	(100) (80)

З таблиці 2.5 видно, що в холодний період року відхилення від норм спостерігається для більшості основних показників мікроклімату : вологості, температури, звукового тиску, повітрообміну. Для деяких параметрів мікроклімату перевищення допустимих значень спостерігається практично в 70 % обстежених приміщень, що пояснюється зносом конструкцій, що захищають, і вентиляційних каналів будівлі.

Проведені дослідження експлуатаційних показників житлових будівель

дозволяють доповнити номенклатуру граничних станів відмовою, пов'язаною з порушенням комфортності проживання. Для детальнішого вивчення впливу зносу будівель на зміну внутрішнього середовища приміщень нижче приведені результати дослідження мікроклімату обстежуваних будівель.

2.3 Визначення впливу зносу будівлі на повітрообмін жител

Для оцінки впливу зносу інженерного устаткування і конструкцій будівлі, що захищають, на повітрообмін жител були проведені натурні дослідження житлових будинків м. Запоріжжя з різним зносом стін і вентиляційних каналів. При дослідженні мікроклімату жител повітрообмін розглядався в двох аспектах: з гігієнічної точки зору, що забезпечує природну вентиляцію приміщень і з теплотехнічного боку, як що викликає додаткові втрати теплоти обгороджуваннями, охолодження приміщень і що підвищує швидкість руху внутрішнього повітря. Враховувалося, що найбільш значимими характеристиками внутрішнього повітряного середовища є витрата повітря, що видаляється, з житла, вміст шкідливих речовин в повітрі житла, швидкість руху внутрішнього повітря.

Дослідження впливу зносу інженерного устаткування будівлі на ефективність повітрообміну жител проводилися на кухні першого, третього, п'ятого і дев'ятого поверхів дев'ятиповерхових цегляних будівель серії 1-447С зі зносом стін 15 і 40%. Для отримання залежності зміни витрати повітря, що видаляється, від зносу вентиляційної системи в обстежуваних будівлях були вибрані вентиляційні канали, що становить 30 %, 15% і 5%. Виміри повітря проводилися в різні періоди року і порівнювалися з нормативними значеннями. При оцінці об'єму витяжного повітря з кухні була узята величина повітрообміну, рівна 100 м³/ч, згідно . Для санвузлів в житлових будівлях нормований об'єм витяжного повітря складає 25 м³/ч В таблицях 2.6-2.9 приведені результати дослідження повітрообміну у будівлях з різним зносом витяжних каналів і зносом конструкцій, що захищають,

отримані на підставі первинних експериментальних даних.

Таблиця 2.6 - Результати вимірів швидкості, м/с і витрати повітря, що видаляється, м³/ч, при зносі системи вентиляції, складовому 5% і зносі конструкцій, що захищають, - 40%

Поверх	Найменування приміщення	Холодний період		Теплий період		Перехідний період	
		м/с	м ³ /ч	м/с	м ³ /ч	м/с	м ³ /ч
1	Кухня	1,3	77,2	0,59	35,0	1,0	60,0
	Ванна	0,81	48,3	0,59	35,0	0,62	37,1
	Туалет	0,81	48,3	0,48	28,7	0,55	32,6
3	Кухня	0,96	54,2	0,42	25,0	0,54	32,0
	Ванна	0,76	45,3	0,42	25,0	0,48	28,6
	Туалет	0,61	36,2	0,39	23,7	0,48	28,6
5	Кухня	0,65	38,8	0,31	18,6	0,29	17,2
	Ванна	0,59	35,0	0,30	17,8	0,43	25,5
	Туалет	0,59	35,0	0,30	17,8	0,43	25,5
9	Кухня	0,47	27,9	0,2	12,0	0,06	3,5
	Ванна	0,36	21,4	0,19	11,2	0,06	3,5
	Туалет	0,36	21,4	0,19	11,2	0,06	3,5

За отриманими результатами (таблиця 2.6) зроблені наступні висновки. При нормальній роботі системи вентиляції і зносі конструкцій, що захищають, що становить 15% об'єм повітря, що видаляється, з кухні в розрахунковий період року наближається до нормованого (80% від нормованої величини), з п'ятого по дев'ятий поверх - коливається в межах 30% від нормованої величини. У санвузлах витрата що видаляється повітря відповідає нормі.

Таблиця 2.7 - Результати вимірів швидкості, м/с, і витрати повітря, що видаляється, м³/ч, отримана при зносі системи вентиляція, складовому 15%, зносі конструкцій, що захищають, - 15%

Пов ерх	Найменуван ня приміщення	Холодний період		Теплий період		Перехідний період	
		м/с	м ³ /ч	м/с	м ³ /ч	м/с	м ³ /ч
1	Кухня	1,43	85,0	0,4	23,7	0,72	43,0
	Ванна	0,31	18,3	0,43	25,5	0,62	37,1
	Туалет	0,61	36,2	0,40	23,7	0,55	32,6
3	Кухня	1,13	67,2	0,19	11,2	0,27	16,0
	Ванна	0,98	58,3	0,25	15,0	0,12	7,1
	Туалет	0,94	56,2	0,23	13,7	0,21	12,6
5	Кухня	0,90	53,4	0,08	5,0*	0,18	1,1*
	Ванна	0,59	35,0	-	-	-	-
	Туалет	0,50	35,0	-	-	-	-
9	Кухня	0,64	38,1	0,33	19,8*	0,24	14,2*
	Ванна	0,36	21,4	0,16	9,7*	0,07	4,2*
	Туалет	0,36	21,4	0,16	9,7*	0,07	4,2*

*- спостерігалось перекидання тяги через витяжні ґрати

За результатами таблиці 2.7 зроблені наступні висновки. При нормальній роботі системи вентиляції (при зносі, що становить до 15 %) і значному зносі конструкцій, що захищають, - 40%, спостерігалось збільшення об'єму повітря, що видалялося, з жител в холодний період року. У теплий і перехідний періоди спостерігалось перекидання повітря з через витяжні ґрати, особливо при наявність наскрізних щілин в конструкціях, що захищають.

Таблиця 2.8 - Результати вимірів швидкості, м/с і витрати повітря, що видаляється, м³/ч, отримана при зносі системи вентиляція, складовому 30%, зносі конструкцій, що захищають, - 40%

Пов ерх	Найменування приміщення	Холодний період		Теплий період		Перехідний період	
		м/с	м ³ /ч	м/с	м ³ /ч	м/с	м ³ /ч
1	Кухня	0,51	30,0	0,24	14,2	0,14	8,36
	Ванна	0,37	22,0	0,30	17,8	0,26	15,5
	Туалет	0,37	22,0	0,30	17,8	0,26	15,5
3	Кухня	0,41	24,2	0,33	10,0	0,09	5,2
	Ванна	0,24	14,0	0,14	8,4	0,19	11,1
	Туалет	0,24	14,0	0,14	8,4	0,19	11,1
5	Кухня	0,28	17,2	0,0й	5,0	0,03	2,1
	Ванна	0,19	11,2	0,09	5,5	0,08	4,5
	Туалет	0,19	11,2	0,12	7,1	0,08	4,5
9	Кухня	0,23	13,9	-	-	0,04	2,5*
	Ванна	0,14	8,3	0,15	9	-	-
	Туалет	0,14	8,3	0,15	9	-	-

*- спостерігалось перекидання тяги через витяжні ґрати

З таблиці 2.8 зроблені наступні висновки. При зносі системи вентиляції, що становить понад 30% і зносі конструкцій, що захищають, - 15%, об'єм повітря, що видаляється, з жител в холодний період року складає близько 30% від нормативного. У теплий і перехідний періоди робота системи вентиляції практично припиняється.

Таблиця 2.9 - Результати вимірів швидкості, м/с, і витрати повітря, що видаляється, м³/ч, отримана при зносі системи вентиляція, складовому 30%, зносі конструкцій, що захищають, - 15%

Пов ерх	Найменування приміщення	Холодний період		Теплий період		Перехідний період	
		м/с	м /ч	м/с	м /ч	м/с	м ³ /ч
1	Кухня	0,74	44,5	0,31	18,2	0,55	33,0
	Ванна	0,59	35,0	0,43	25,5	0,62	27,1
	Туалет	0,61	36,2	0,40	23,7	0,55	32,6
3	Кухня	0,59	35,0	0,23	13,6	0,40	23,7
	Ванна	0,47	28,3	0,2	12,0	0,43	25,5
	Туалет	0,42	25,0	0,2	12,0	0,37	22,0
5	Кухня	0,46	27,1	0,09	5,5	0,31	18,4
	Ванна	0,36	21,4	0,2	12,0	0,11	6,5
	Туалет	0,36	21,4	0,2	12,0	0,11	6,5
9	Кухня	0,31	18,4	0,07	4,2*	-	-
	Ванна	0,30	17,8	-	-	-	-
	Туалет	0,30	17,8	-	-	-	-

*- спостерігалось перекидання тяги через витяжні ґрати

За результатами отриманих даних (таблиця 2.9) зроблений висновок, що на об'єм повітря, що видаляється, з жител впливає не лише знос систем вентиляції, але і знос конструкцій, що захищають, При зносі витяжних каналів, що становить 30 % починаючи з п'ятого поверху, видалення повітря з приміщень в теплий і перехідний періоди року практично припиняється. Результати вимірів швидкості і витрати повітря, що видаляється, отримана при зносі системи вентиляція 30% і зносі конструкцій 40%, що захищають, наближається до отриманих при нормальній роботі вентиляції, що свідчить про вплив зносу конструкцій, що захищають, на повітрообмін приміщення. Велика частина повітрообміну в даному випадку відбувається через щілини: в нижній частині обгороджування повітря поступає в приміщення, у верхній

віддається. Але ця властивість може негативно позначитися на тепловому комфорті житла.

Аналіз результатів проведених досліджень ефективності роботи системи природної вентиляції дозволяє прийняти вік житла і фізичний знос систем вентиляції і конструкцій будівлі, що захищають, як головні причини зниження повітрообміну.

За даними таблиць 2.6...2.9 побудовані графічні залежності зміни витрати повітря по висоті житлового десяти поверхової будівлі зі зносом вентиляційного устаткування, що становить 15 і 30 % в розрахунковий період року (рисунок 2.8, 2.9)

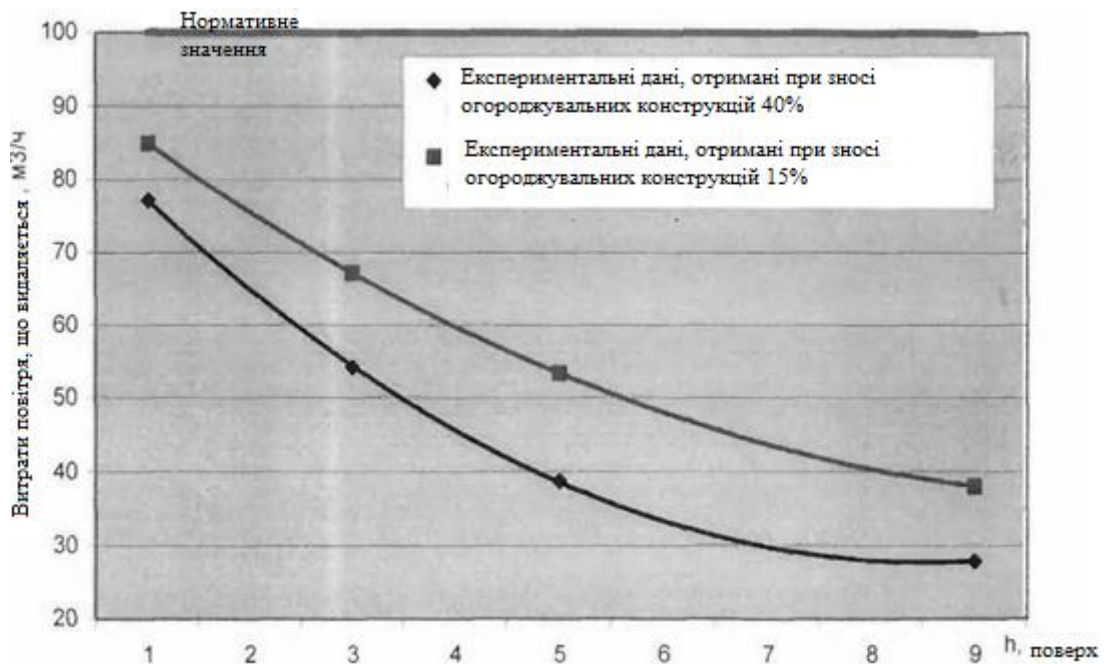


Рисунок 2.6 - Залежність зміни витрати повітря по висоті дев'ятиповерхової житлової будівлі зі зносом вентиляційної системи 15%

Обробка результатів експериментальних досліджень, рисунок 2.6, дозволила отримати залежність, що характеризує витрату повітря, що видаляється, в розрахунковий період року по висоті дев'ятиповерхової будівлі зі зносом вентиляційного устаткування, складового 15%.

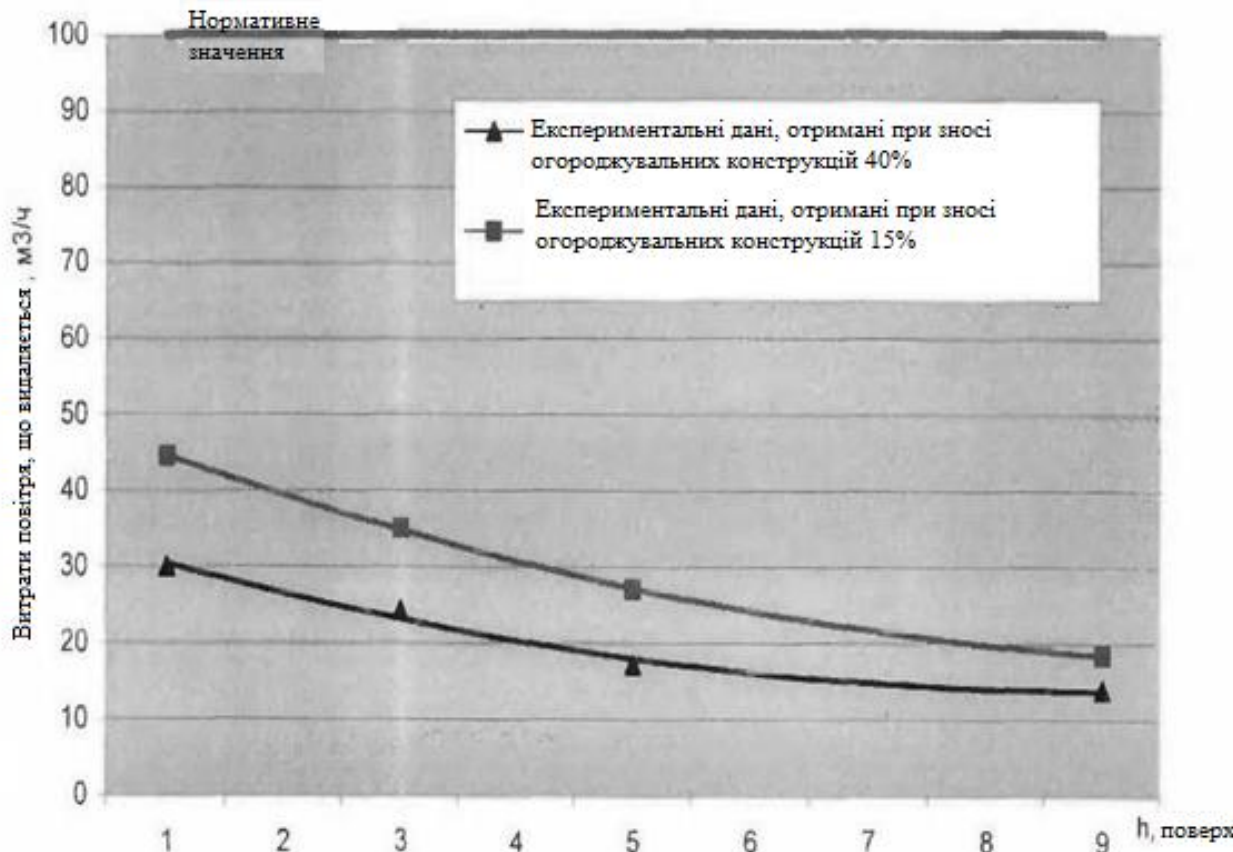


Рисунок 2.7 - Залежність зміни витрати повітря по висоті дев'ятиповерхової житлової будівлі зі зносом вентиляційної системи 30%

Обробка результатів експериментальних досліджень (рисунок 2.7) дозволила отримати залежність, що характеризує витрату повітря, що видаляється, в розрахунковий період року по висоті дев'ятиповерхової будівлі зі зносом вентиляційного устаткування 30%.

$$Q = 0,8676 h^2 - 14,825 h + 91,079,$$

$$Q = 0,2653 h^2 - 5,9264 h + 50,224.$$

Зведемо отримані дані в таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 - Дані, що характеризують витрату повітря, що видаляється, в розрахунковий період року, залежно від зносу системи вентиляції

Знос системи вентиляції, %	Вид залежності	R ²	Форма зв'язку
30	$Q = 0,8676 h^2 - 14,825 h - h$	0	Поліноміальна
15	$Q = 0,2653 h^2 - 5,9264 h +$	0	

Результати проведеного аналізу натурних досліджень ефективності видалення повітря природною вентиляцією дозволяють зробити наступні висновки:

- природна вентиляція не забезпечує нормований повітрообмін приміщення зі збільшенням зносу вентиляційної системи будівлі понад 15 %;
- зі збільшенням зносу вентиляційної системи будівлі більше 30 % ефективність повітрообміну жител зменшується в 2...3 рази;
- у теплий період року на верхніх поверхах спостерігається перекидання тяги, що призводить до припливу забрудненого повітря з нижніх поверхів через витяжні ґрати, особливо при зносі конструкцій, що захищають, більше 40%.

Не менш значимою характеристикою повітряного середовища житла є вміст шкідливих речовин в повітрі. При зменшенні повітрообміну в підвалах і техпідпіллях будівлі можливе скупчення радону в повітрі жител. Що виділяється ґрунтом основи і матеріалами конструкцій будівлі, радон поступає в житлове середовище приміщень з через нещільність і щілини в обгороджуванні. Для оцінки радонебезпеки житлових будівель, через відсутність відповідного устаткування, використовуємо результати, виконані екологічною інспекцією на території Запорізької області. На зміст радону-222 було досліджене 18 житлових будинків з різними типами матеріалів зовнішніх стін (цеглина, бетон, шлак) за допомогою вугільних адсорберів і

трекових детекторів. Результати натурних вимірів об'ємної активності радону, A_{Rn} , Бк/м³, у багатоповерхових будинках свідчать про те, що накопичення радону відбувається як на нижніх, так і на верхніх поверхах будівлі, проникаючої у верхні поверхи через тріщини і щілини в конструкціях, що захищають. У таблиці 2.11. приведені дані для житлових п'ятиповерхових панельних будівель і для будівель з силікатної цеглини.

Таблиця 2.11 - Концентрація радону для різних поверхів будівлі

Поверх	Об'ємна активність радону, A_{Rn} , Бк/м	
	Цегляна будівля	Панельна будівля
5	38	35
4	46	43
3	72	66
2	135	74
1	157	120

2.4 Визначення впливу зносу будівлі на температуру внутрішнього повітря і внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій

Тріщини, що з'являються в результаті фізичного зносу, і щілини в конструкціях будівлі, що захищають, знижують температуру внутрішніх поверхонь стін, і, як наслідок, внутрішнього повітря, в деяких випадках нижче допустимої. Теплоізоляційні якості зовнішніх обгороджувальних залежать не лише, а іноді і не стільки від властивостей будівельних матеріалів, скільки від фізичного зносу, вологості і повітропроникності обгороджувальних в цілому.

Попадання вологи в конструкцію через нещільність стику при фізичному зносі збільшує перепад температури внутрішнього повітря і внутрішньої поверхні конструкції, що захищає, на 20...30%. Для дослідження впливу тріщин і щілин на температуру внутрішнього повітря жител робилися натурні дослідження п'ятиповерхових житлових будівель серії 1- 447С зі

зносом конструкцій 15 і 35%, що захищали. Порівняння температури внутрішніх поверхонь цегляних стін зі зносом, обумовленим протіканнями і промерзанням обгороджування дало наступні результати, рисунок 2.8.

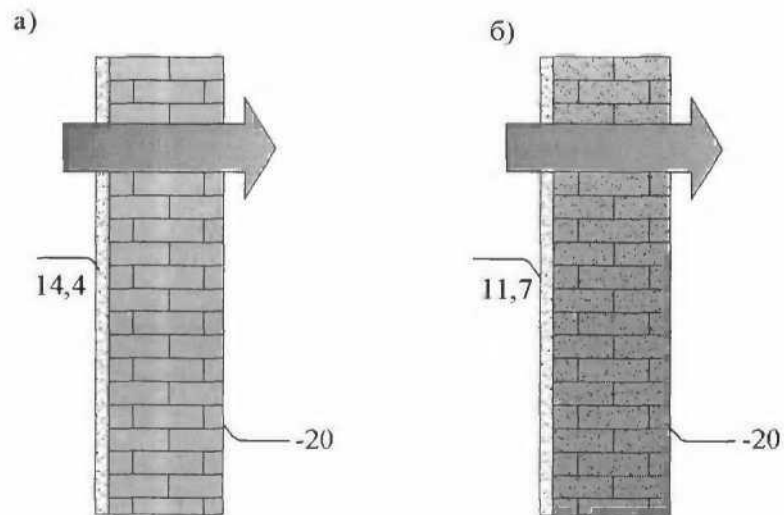


Рисунок 2.8 - Результати впливу зносу на температура у внутрішньої поверхні стіни

а) знос стіни 15 %; б) знос стіни 35%.

При температурі зовнішнього повітря - 20 °С, (рисунок 2.8) середня температура внутрішньої поверхні стіни зі зносом 15% склала 14,4 °С, зі зносом 35% склала 11,7 °С. В результаті протікання в обгороджуваннях знижують середню температуру внутрішньої поверхні стіни на 35%.

Натурні дослідження за оцінкою відповідності параметрів повітряного середовища в приміщеннях загальним вимогам теплового комфорту проводилися в приміщеннях житлових будівель, обладнаних різними системами панельнопроменистого опалювання, а так само опалюванням з нагрівальними приладами - конвекторами. Виміри температури внутрішнього повітря робилися за описаною вище методикою на першому, третьому, четвергом і п'ятому поверхах при температурі зовнішнього повітря в холодний період року від мінус 10 до мінус 15 °С. Отримані результати порівнювалися з нормативними значеннями, згідно з якими перепад

температури повітря в різних точках обслуговуваної зони житлових будівель не повинен перевищувати більше 2-3 для оптимальних показників і 3 °С, - для допустимих.

Для теплового комфорту в приміщеннях першого поверху має значення температура підвалу або підпілля. Спостереження за режимом температурної вологості підвальних приміщень показують, що в них є випадки значного пониження температури повітря в холодний період року за наявності в тих підпіллі витяжних каналів, а так само великих продухів і тріщин в стінах приміщень. В результаті температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні підлоги деяких квартир першого поверху не відповідає нормам.

Для дослідження впливу зносу будівлі на температуру поверхні підлоги перших поверхів проводилися обстеження будинків з температурою в поголовних приміщеннях 5, 10 і 15 °С, що спостерігалось при зносі обгороджувачів цокольних поверхів або підвалу відповідно 35% (а так само наявність продухів з площею $S > 1 / 400 S_{\text{пола}}$ 20 і 10%. Результати натурних вимірів приведені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Середня температура поверхні підлоги в приміщеннях перших поверхів, °С

Покриття підлоги	Знос стін 30%	Знос стін 20%	Знос стін 10%
Лінолеум на теплоізолюючій підоснові	13,6	15,3	15,9
Те ж по жорсткій дерев'яно волокнистої плиті	13,8	15,4	16
Паркет по жорсткій дерев'яно волокнистої плиті	14,2	15,7	16,3

Аналіз отриманих даних (таблиця 2.12) показує, що при пониженні температури повітря в підпіллі до 10-3 при зносі стін 20% температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою поверхні

підлоги першого поверху, не задовольняє нормативним вимогам (>2 °C).

2.5 Визначення впливу зносу будівлі на рівні звуку в приміщеннях

Звукова енергія від зовнішніх джерел шуму проникає в житло через вікна, щілини і тріщини в конструкціях, що захищають. Щілини в конструкціях, що захищають, - це проблема для забезпечення комфортних умов усередині приміщень. Для дослідження впливу фізичного і морального зносу конструкцій будівлі, що захищають, на звуковий комфорт приміщень, проводилися натурні виміри зміни рівня звукового тиску в приміщеннях цегляних будівель серії 1-447С зі зносом конструкцій 15 і 35%, що захищали. Вимір рівнів звуку в приміщенні робили за описаною вище методикою. При дослідженні враховувалося розташування будинку і приміщення по відношенню до автомобільної дороги, вид скління (ПВХ профіль або дерев'яна рама). На рисунку 2.23 представлені результати зміни рівня звукового тиску в октавних смугах для приміщень будівлі зі зносом конструкцій, що захищають, 15 % в період доби 14... 15 ч, розташованих з боку проїжджої частини, з дерев'яними віконними конструкціями.

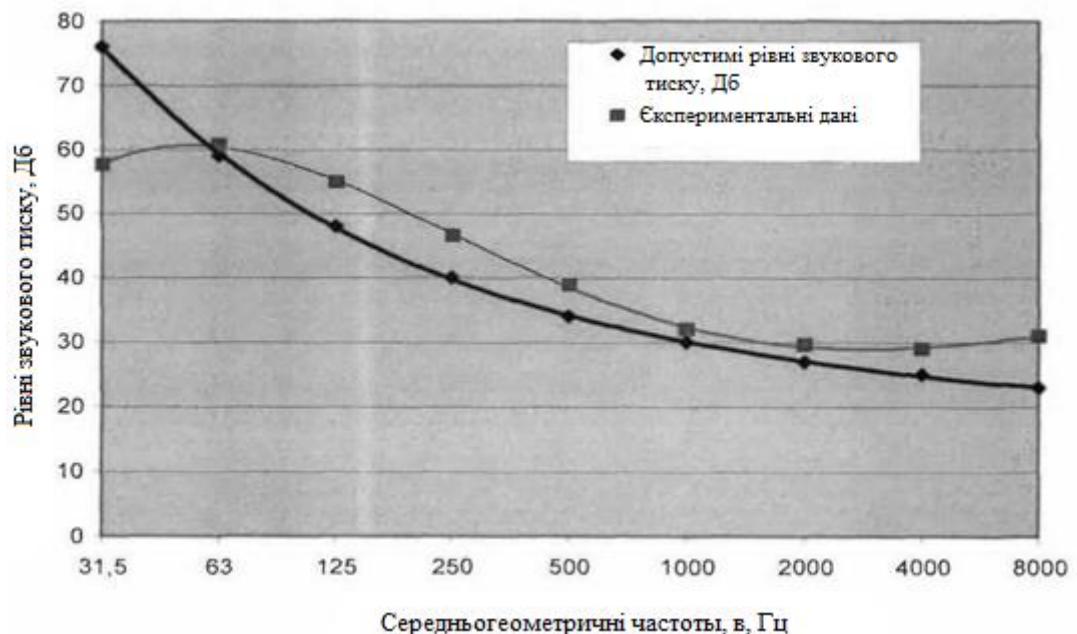


Рисунок 2.9 - Залежність зміни рівня звукового тиску для будівлі зі зносом конструкцій, що захищають, 15 %

По рисунку 2.9 видно, що рівні звукового тиску, дБ перевищують допустимі значення на 3...7 дБ. У районі низьких частот (до 63 Гц) перевищення відсутні, що пояснюється проходженням звуку через малі отвори і щілини і залежністю довжини хвиль проникаючого звуку від величини отворів.

Визначуваний еквівалентний рівень звуку $L_{AЭКВ}$, дБА, шуму, що коливається в часі. Експериментальні дані заносимо в таблицю 2.13.

Таблиця 2.13 - Шум, що коливається в часі

Інтервали рівнів звуку, дБА	Число відліків рівнів звуку в інтервалі	Приватні індекси	Сумарний індекс
38...42	9	0	4
43...47	9	1	
48...52	12	3	

Визначимо еквівалентний рівень звуку для приміщення

$$L_{AЭКВ} = 30 + \Delta L_A$$

де ΔL_A - поправка, дБА, залежно від величини сумарного індексу $\Delta L_a = 7$ дБА. Еквівалентний рівень звуку для приміщення рівний $L_{AЭКВ} = 37$ дБА, що перевищує допустимі значення на 2 дБА.

На рисунку 2.10 представлені результати зміни рівня звукового тиску в октавних смугах для приміщень будівлі зі зносом конструкцій, що захищають, 35 % в період доби 9... 10 ч, розташованих з боку проїжджої частини, з дерев'яними віконними конструкціями

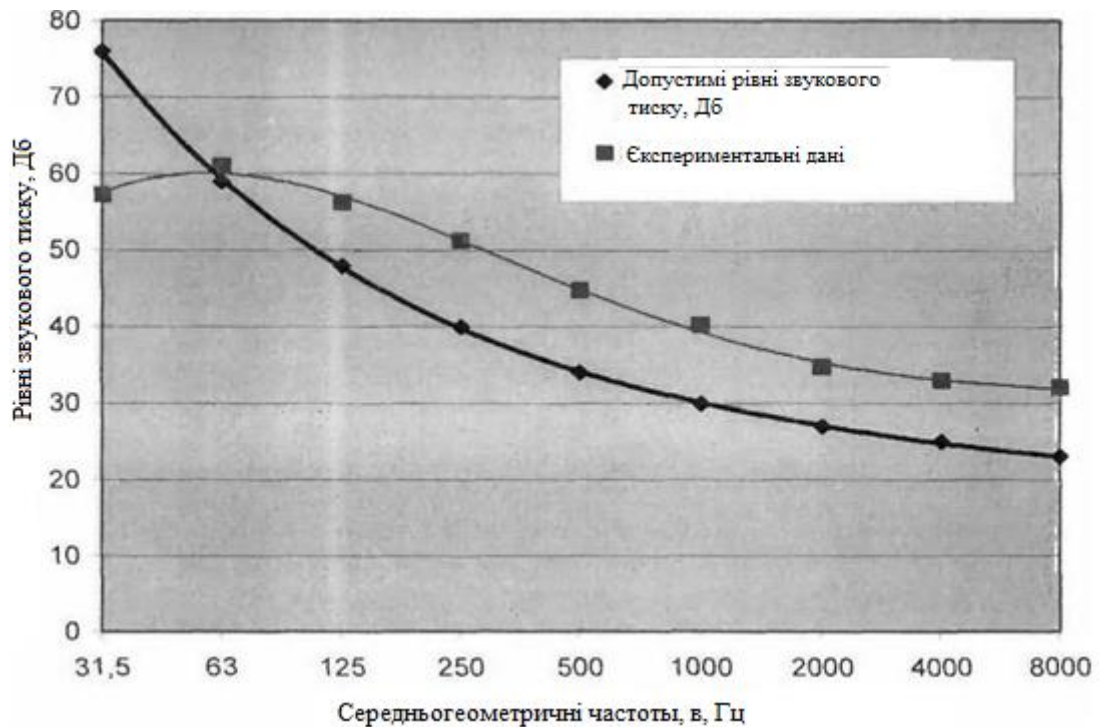


Рисунок 2.10 - Залежність зміни рівня звукового тиску для будівлі зі зносом конструкцій, що захищають, 35 %

По рисунку 2.10 видно, що рівні звукового тиску, дБ перевищують допустимі значення на 8...10 дБ. У таблиці 2.14 зведені експериментальні дані для визначення еквівалентного рівня звуку $L_{AЭКВ}$ дБА, шуму, що коливається в часі.

Таблиця 2.14 - Шум, що коливається в часі

Інтервали рівнів звуку, дБА	Число відліків рівнів звуку в інтервалі	Приватні індекси	Сумарний індекс
38...42	3	0	8
43...47	9	1	
48...52	15	4	
53...57	3	3	

Еквівалентний рівень звуку для обстежуваного приміщення $L_{AЭКВ}$ =39дБА, перевищує допустимі значення на 4 дБА. При обстеживанні стін і

перекриттів в обстежуваних будинках були виявлені значні ушкодження, пов'язані з негерметичною закладення стиків, і проникнення шуму, що є причиною, в приміщенні.

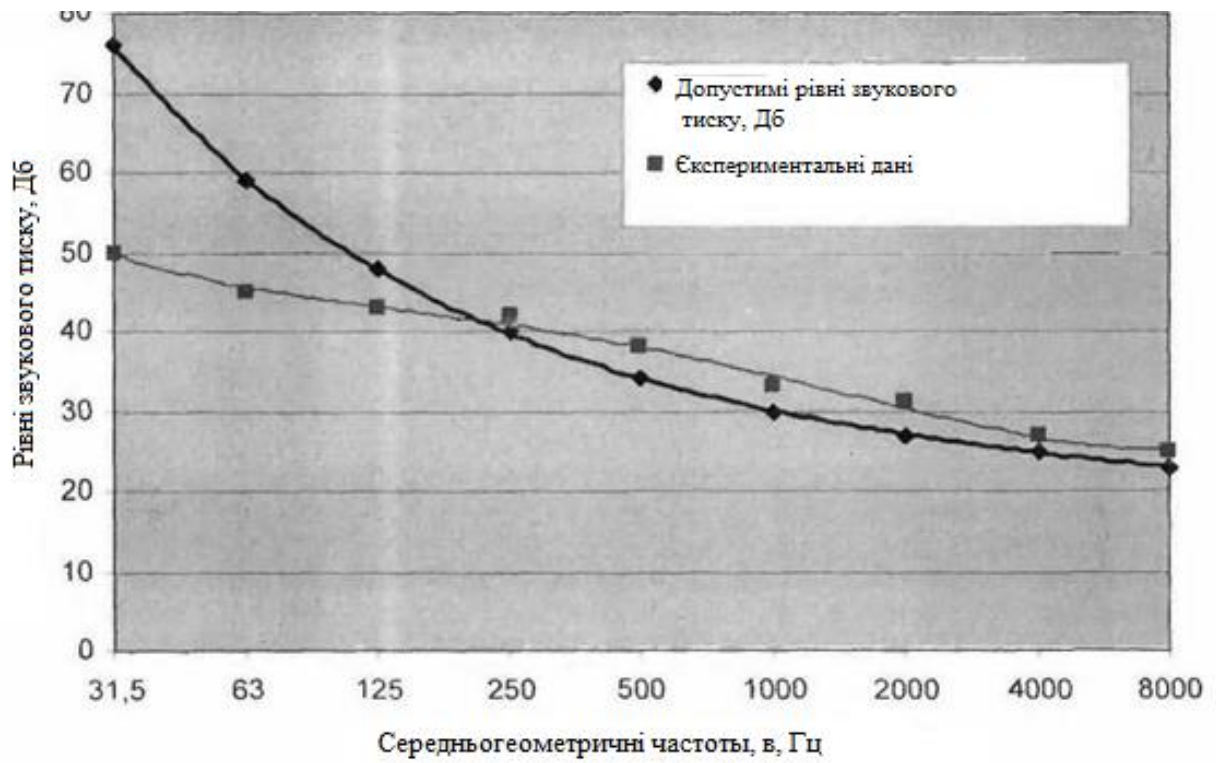


Рисунок 2.11 - Залежність зміни рівня звукового тиску для будівлі зі зносом конструкцій, що захищають, 35 % і вікнами з ПВХ

При обстеженні приміщення будівлі зі зносом конструкцій, що захищають, 35 %, розташованого з боку проїжджої частини з вікнами з ПВХ профілю з двокамерним склопакетом були отримані наступні результати (рисунок 2.11).

По рисунок 2.11 видно, що рівні звукового тиску, дБ перевищують допустимі значення на 3...5 дБ на частотах 250...8000 Гц. У таблиці 2.15 представлені експериментальні дані для визначення еквівалентного рівня звуку $L_{AЭКВ}$ дБА, шуму, що коливається в часі.

Таблиця 2.15 - Шум, що коливається в часі

Інтервали рівнів звуку, дБА	Число відліків рівнів звуку в інтервалі	Приватні індекси	Сумарний індекс
38...42	12	0	3
43...47	10	1	
48...52	8	2	

Еквівалентний рівень звуку $LA_{ЭКВ}=35$ дБА, для обстежуваного приміщення не перевищує допустимі значення.

Аналіз зміни рівня звукового тиску в октавних смугах (рисунки 2.10, 2.11) для приміщень зі зносом конструкцій будівлі, що захищають понад 35% показав, що рівні звукового тиску в приміщенні перевищують на 50...80 % нормативних значень. Через дерев'яні вікна в приміщення проникає на 2...8 дБ більше в порівнянні з вікнами з ПВХ.

За експериментальними даними побудовані логарифмічні залежності зміни рівня звуку у будівлях з моральним і фізичним зносом конструкцій, що захищають, 15 і 35 %, малюнок 2.12.

Обробка результатів експериментальних досліджень (рисунок 2.12) дозволила отримати залежності (2.10), (2.11), що характеризують зміну рівня звуку в октавних смугах частот для будівель зі зносом конструкцій, що захищають

$$L = 80,949 - 5,6953 \ln(f),$$

$$L = 82,062 - 6,3929 \ln(f),$$

де f - частотна характеристика рівня звуку, Гц.

Зведемо отримані дані в таблицю 2.16.

Таблиця 2.16 - Залежності для розрахунку рівня звукового тиску в експлуатованих будівлях

Знос, %	Вид залежності	R^2	Форма зв'язку
35	$L = - 5,6953 \ln(f) + 80,949$	0,9428	Логарифмічна
15	$L = - 6,3929 \ln(t) + 82,062$	0,8956	

Оскільки найбільша достовірність апроксимації $R = 0,9428$, таблиця 2.15, то для розрахунку зміни рівня звуку в октавних смугах частот від зносу будівлі вибираємо залежність .

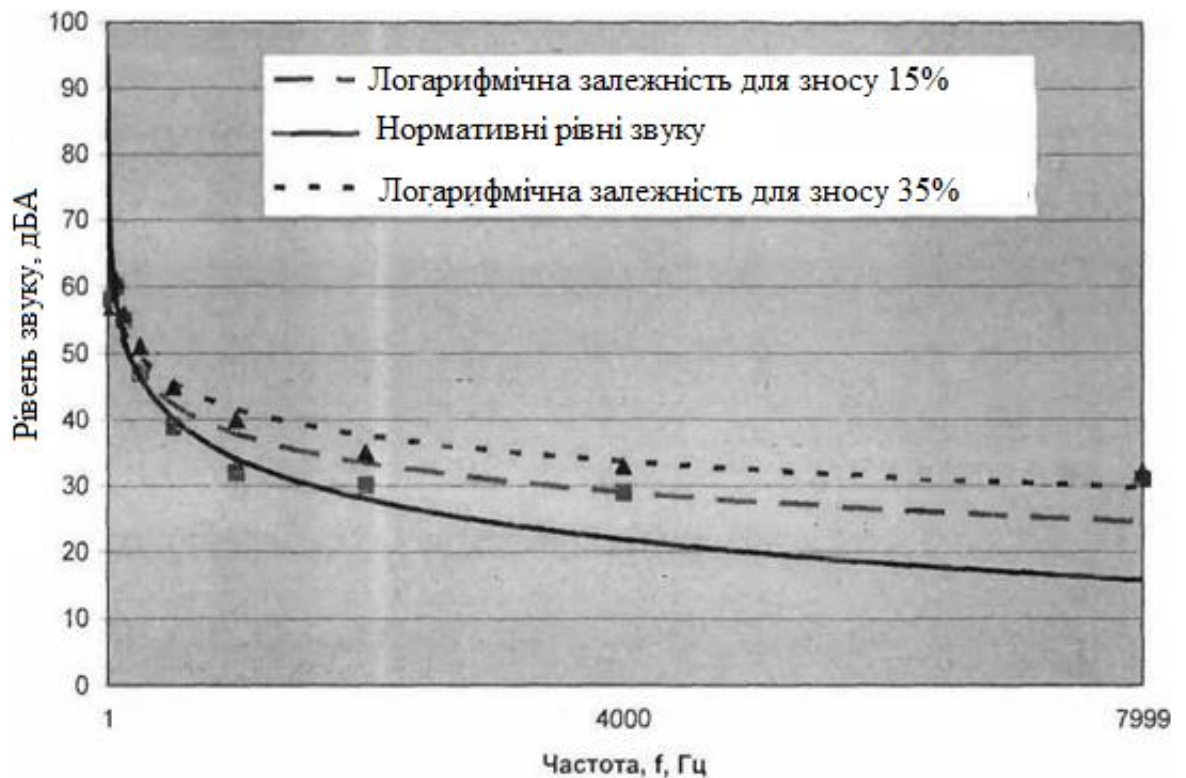


Рисунок 2.12 - Зміна рівня звукового тиску для експлуатованих будівель зі зносом 15 і 35 %

2.6 Висновки по розділу:

Показники конструкцій, що захищають, що забезпечують нормативний режим температурної вологості приміщень в заданих нормативних межах після певного часу змінюються і втрачають свою надійність, тобто відбувається старіння конструкцій будівлі, що спричиняє за собою їх знос. Порушення захисних характеристик конструкцій, що захищають, спричиняє за собою різні наслідки, у тому числі погіршення мікроклімату приміщення.

Стосовно житлових будівель розрізняють два види зносу - фізичний і моральний. Визначення фізичного зносу будівлі його окремих елементів за

допомогою приблизної оцінки не дає досить точний результат, що виключає можливість визначати вартісне вираження фізичного зносу.

Об'єктивний метод визначення фізичного зносу дозволяє отримувати дані, що характеризують з достатньою мірою точності стан окремих конструктивних елементів і систем, а так само будівель в цілому, що має велике значення для підвищення якості проектування і проведення теплозахисних заходів. При визначенні міри фізичного зносу елементів будівель в роботі використовуватимемо об'єктивний метод.

Визначення розміру морального зносу житлових будівель розрахунковим методом враховує використання безлічі таблиць за визначенням характеру і вартості робіт по усуненню відхилень.

Метод приблизної оцінки не дозволяє з достатньою мірою точності визначати розмір морального зносу, а вживані шкали і таблиці доки не враховують зміни в нормуванні теплозахисту будівель.

Об'єктивний метод визначення морального зносу базується на оцінці фактичного рівня комфорту житлових будівель і дає точніший результат. При визначенні міри морального зносу елементів будівель в цій роботі приймаємо об'єктивний метод.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ РІШЕНЬ ПО ПОЛІПШЕННЮ ЯКОСТІ ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТЛА

3.1 Основні принципи системи інформаційно-діагностичного забезпечення житлових будівель

Регулювання параметрів мікроклімату може бути скоректоване на основі даних інформативної підтримки внутрішнього середовища жител, стану конструкцій і інженерного устаткування будівель. Виявлення, облік і відновлення експлуатаційного зносу елементів житлових будинків можна здійснити по двох принципово відмінним схемам. У першому випадку використовується система нормативних планово-запобіжних ремонтів, яка дозволяє знижувати час, необхідний для планування і організації ремонтів житлових будівель. Недоліками ППР є додаткова витрата ресурсів, пов'язана з умовним визначенням зносу елементів житлових будівель по перших середньозважених відмовах. У другому випадку використовується система моніторингу зносу елементів житлових будівель. Ресурси для відновлення відмови притягуються у міру його настання. Негативним ефектом моніторингу є витрати на проведення суцільного відстежування фактичного стану елементів житлових будівель.

Була проаналізована методика проведення інформаційно - діагностичного забезпечення технічного стану конструкцій будівель за рахунок розробки моніторингу мікроклімату жител. Системою комплексного моніторингу намічений новий підхід до оцінки стану елементів житлових будинків, заснований на спільному розгляді результатів досліджень повітряного середовища і конструкцій будівлі. Об'єктами комплексного моніторингу є будівлі, що захищають конструкції, інженерні системи і устаткування, і параметри внутрішнього середовища жител, рисунок 3.1.

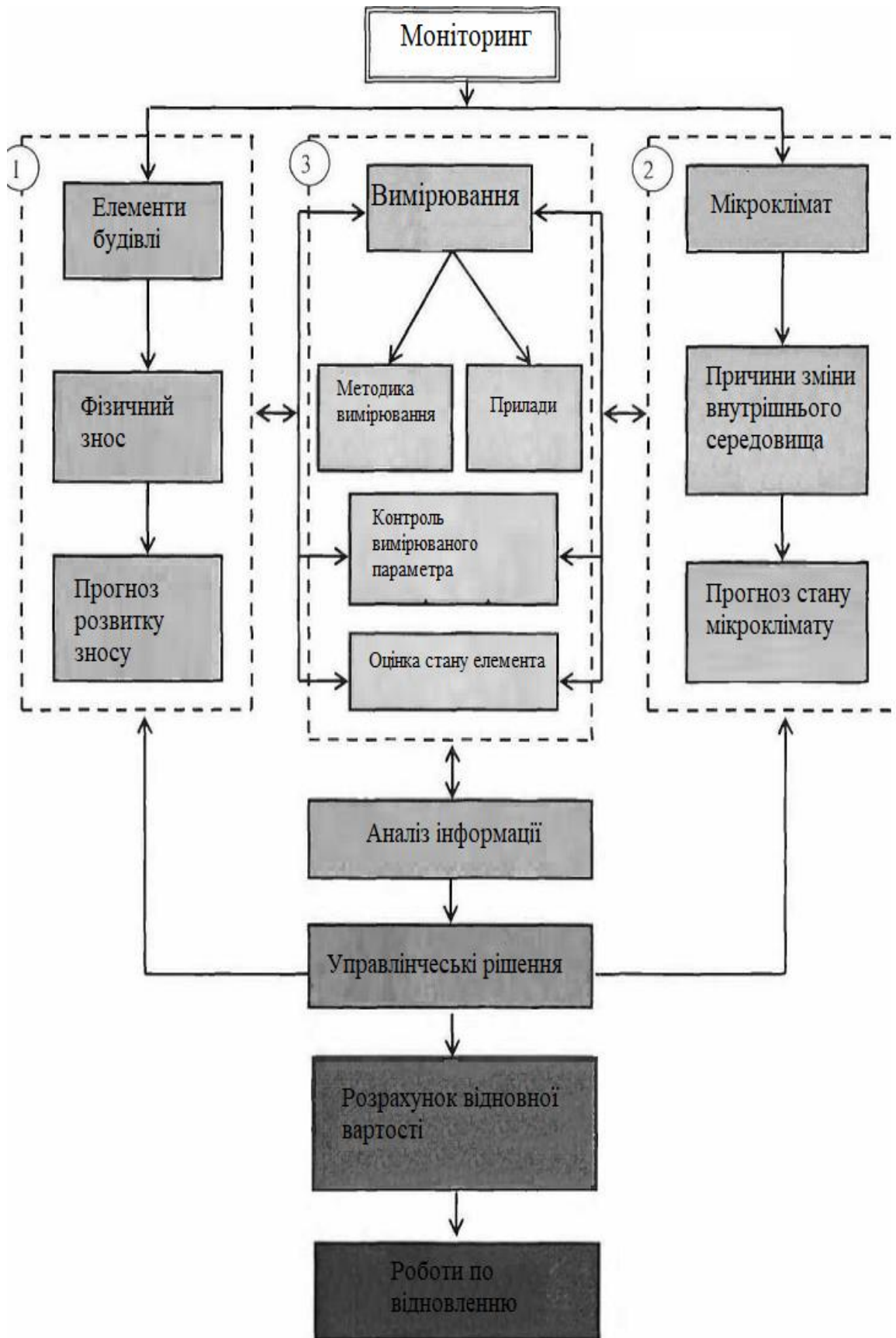


Рисунок 3.1 - Структура комплексного моніторингу мікроклімату приміщень під впливом експлуатаційного зносу елементів будівлі

У 1 блоці розробляється план управління технічним станом житлових будинків, заснований на достовірній інформаційній базі, що відбиває фактичний фізичний і моральний знос конструктивних елементів і інженерного устаткування будівель. Моніторинг технічного стану об'єктів включає обстеження будівель і їх елементів, а так само вибіркове обстеження окремих конструкцій і систем по запитам власників. В процесі оглядів ведеться наладка устаткування, виправляються дрібні порушення конструкцій і устаткування. Інформація про результати моніторингу вноситься в інформаційно-аналітичну систему щокварталу. Коригування баз даних виконується один раз в рік. На основі даних моніторингу технічного стану об'єктів житлового фонду муніципальної освіти, розробляється план управління їх технічним станом. Він враховує реальний технічний стан кожного об'єкту і вартість об'єктивно необхідних витрат на доведення його до рівня нормативної експлуатації. Прогноз розвитку зносу здійснюється на основі методики оцінки надійності задній за зовнішніми ознаками .

Основними завданнями 2 блоки є:

- постійне стеження за зміною параметрів внутрішнього середовища приміщень і порівняння їх з нормативними показниками;
- розробка перспективних планів і різних оптимізаційних моделей управління технічним станом об'єктів на основі достовірних даних про стан мікроклімату досліджуваних будівель для забезпечення їх належного змісту і, тим самим, підвищення економічної і соціальної ефективності капітальних ремонтів.

У систему моніторингу внутрішнього середовища жител (рисунок 3.2) входять наступні основні операції: виділення об'єкту спостереження; діагностика параметрів внутрішнього середовища і порівняння їх з необхідними або допустимими величинами на усіх етапах моніторингу; перспективне прогнозування і оцінка зміни стану повітряного середовища; представлення інформації споживачеві; порівняння варіантів з існуючими в наявній базі даних; рекомендовані заходи при різному фізичному і

моральному зносі конструкцій будівлі.

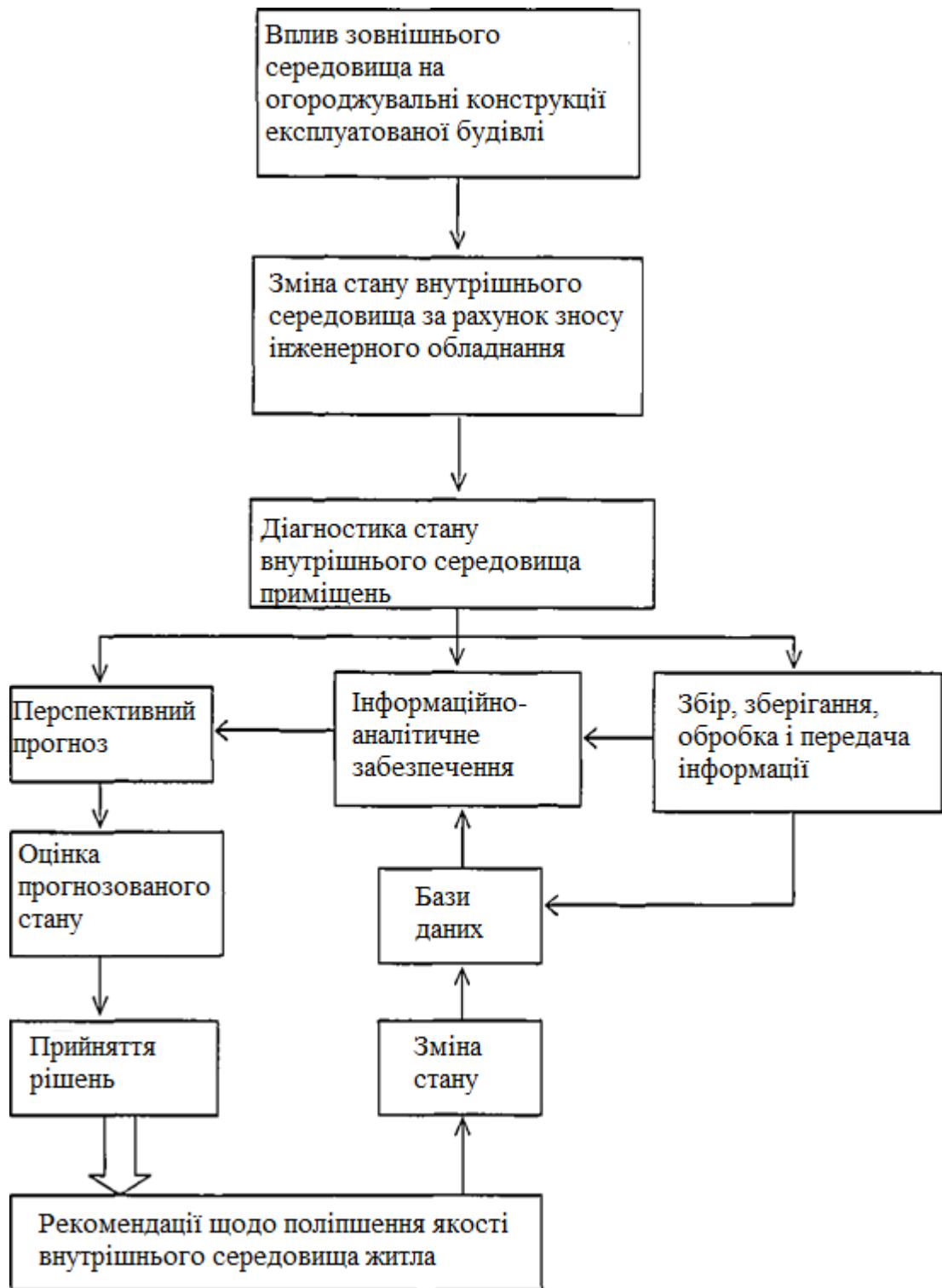


Рисунок 3.2 - Розроблена модель системи моніторингу мікроклімату житлових приміщень

У представленій схемі враховується формування мікроклімату житла з урахуванням збільшення дії зовнішнього середовища із-за фізичного зносу конструкцій будівлі, що захищають, а так само безпосередня дія зносу елементів і інженерного устаткування житлових будинків на параметри внутрішнього середовища.

У 3 блоці інформаційно - аналітичного забезпечення системи моніторингу здійснюється:

- обробка результатів обстеження технічного стану будівель і мікроклімату приміщень;
- визначення вартісної оцінки їх фізичного і морального зносу;
- виконання прогнозу зміни параметрів мікроклімату приміщень з урахуванням процесу природного старіння і стану окремих конструктивних елементів і інженерного устаткування в часі;
- виконання прогнозу старіння об'єкту в цілому упродовж його життєвого циклу і прогнозу зміни вартості ремонтних робіт;
- визначення на будь-якому етапі життєвого циклу потреби в ремонтних роботах з урахуванням відшкодування як фізичного, так і морального зносу елементів і в проведенні заходів по поліпшенню мікроклімату приміщень.

Результатом проведення комплексного моніторингу будівель є визначення заходів по нормалізації внутрішнього середовища жител залежно від технічного стану будівлі і його елементів.

3.2 Аналіз економічної ефективності системи комплексної діагностики технічного стану будівель і мікроклімату жител

Критерієм доцільності того або іншого проекту є оцінка його ефективності. Для визначення економічної ефективності проведення моніторингу проведемо порівняння його застосування з планово попереджувальними ремонтами.

Використання планово-запобіжних ремонтів, з одного боку спрощує роботу по плануванню ремонтних робіт, регламентації розподілу ресурсів, але з іншого боку вимагає додаткової витрати грошових і матеріальних ресурсів, пов'язаних з умовним визначенням експлуатаційного зносу елементів житлових будівель. В цьому випадку може бути отриманий позитивний ефект за рахунок проведення моніторингу, шляхом своєчасного відстежування фактичного стану будівель і залучення ресурсів в період не планового, а фактичної появи відмови.

Для економічного розрахунку скористаємося початковими даними, які були отримані при ремонтних роботах у будинках України. Розрахунок проведемо відповідно до методики визначення ціни будівельної продукції. Визначимо ефективність застосування моніторингу за вартістю його проведення і отриманих від нього вигод.

Економічний результат впровадження системи моніторингу складається з двох елементів:

- попередження прискореного зносу, раціонального збільшення термінів служби за рахунок зниження недоремонту і підвищення безвідмовності;
- скорочення витрат на ремонт конструкцій за рахунок раціональної організації і послідовності ремонту.

Економічна ефективність ремонтних заходів для житлових будинків визначається :

$$E_p = \frac{C_B(\Delta\Phi + \Delta M)}{1000C_p q}$$

де E_p - вартість відновлення відмови в який включені витрати на моніторинг; C_B - відновна вартість будівлі; $\Delta\Phi$ - усунений фізичний знос; ΔM - усунений моральний знос; q - коефіцієнт пропорціональності для визначення собівартості робіт.

Відновлення відмов буде ефективним при $E_p > 1$.

Щорічний економічний результат від впровадження системи

моніторингу може бути визначений вираженням

$$E_{\text{ппр}} = n \sum E_{\text{ф}} + \sum \Delta C_{\text{р}},$$

де n - коефіцієнт приведення загальної економії до щорічної, приймаємо рівний 0,1; $\Delta C_{\text{р}}$ - зниження витрат на ремонт будівель при моніторингу в порівнянні з ремонтом по ППР; $E_{\text{ф}}$ - економічний ефект від зниження фізичного зносу житлового фонду, визначуваний по формулі

$$E_{\text{ф}} = E_{\text{р}} + E_{\text{н}} + E_{\text{у}},$$

де $E_{\text{р}}$ - економічний ефект від попередження зносу житлового фонду при профілактиці; $E_{\text{н}}$ - економічний ефект від зниження недоремонту; $E_{\text{у}}$ - економічний ефект від збільшення терміну служби будівель, пов'язаного з моніторингом експлуатаційного зносу.

Зниження витрат на ремонт будівель при моніторингу в порівнянні з ремонтом по ППР визначається по формулі

$$\Delta C_{\text{р}} = \Delta C_{\text{д}} + \Delta C_{\text{от}} + \Delta C_{\text{ад}},$$

де $\Delta C_{\text{д}}$ - зниження витрат на ремонт елементів; $\Delta C_{\text{от}}$ - виключення витрат на роботи при попередженні відмов окремих елементів (покрівлі, міжпанельних стиків, відросток, підлог балконів і так далі); $\Delta C_{\text{ад}}$ - зниження витрат на аварійно-диспетчерські роботи, за рахунок моніторингу експлуатаційного зносу.

У таблиці 3.1 приведений розрахунок відновної вартості конструктивних елементів житлового п'ятиповерхового будинку.

Таблиця 3.1 - Розрахунок відновної вартості житлового будинку

Найменування елемента (укрупненого виду робіт)	Відновна вартість з урахуванням ПДВ, грн.	Міра зносу, %	Величина Зносу грн.	Залишкова відновна вартість, грн.
Фундаменти	52878	10	5288	47591
Зовнішні стіни	318911	15	47837	271074
Перекриття	191108	15	28666	162442
Дахи	74483	15	11172	63310
Отвори:	41326	15	6199	35127
двері	75260	15	6319	35810
Обробні роботи	75260	15	11289	63971
Інженерні системи, у тому числі:				
центральне опалювання	89193	15	13379	75814
вентиляція	9008	15	1351	7657
Інші роботи	73666	15	11050	62616
Разом:	1001093		142550	825412

За повченими даними (таблиця 3.1) відновної вартості відмов елементів будівлі робимо узгодження нормативного і фактичного прибутку при відновленні конструкцій житлового будинку з використанням системи комплексного моніторингу, таблиця 3.2.

Таблиця 3.2 - узгодження нормативного і фактичного прибутку від використання системи комплексного моніторингу, грн.

Вид витрат	Витрати	Результат
Вартість відновлення відмов по моніторингу		1716983
Негативні відхилення:		
Собівартість відновлення відмов по ППР		1001093
Витрати на використання матеріалів	145000	
Ставки заробітної плати	180000	
Об'єм постійних накладних витрат	200000	
Змінні накладні витрати (витрати моніторингу)	60000	585000
		1586093
Позитивні відхилення		
Ціна матеріалу	48000	
Витрати на постійні накладні витрати	20000	
Змінні накладні витрати (витрати моніторингу)	20000	88000
Фактична собівартість відновлення відмов		1674093
Фактичний прибуток		42890

Ефект від використання системи моніторингу розраховується використовуючи результати таблиць 3.1, 3.2. Отримані результати розрахунку ефектів від впровадження моніторингу наводяться в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Ефект від впровадження моніторингу по експлуатаційному зносу елементів житлового будинку

Показники	Результат 2016...2019г.
Зниження фізичного зносу житлового будинку, %	5
Підвищення термінів служби, %	8
- швидко зношуваних елементів	
- основних елементів	3...5
Скорочення недоремонту, грн.	60 000
Зниження вартості розробки проектної документації, %	0,7
Економічний ефект (загальний результат), грн.	106900
від загального об'єму витрат на ремонт, %	10,6
від об'єму витрат на моніторинг, %	14,9

Проведений аналіз розрахунків показують, що економічна ефективність від впровадження системи комплексного моніторингу складає 106900 грн. в рік. Умовний (оцінний) економічний ефект на 1 м загальної площі житлового будинку в результаті проведення моніторингу технічного стану будівлі і його параметрів внутрішнього середовища складе 22,32 грн./м

При збільшенні міри фізичного зносу будівлі або його конструктивного елементу ефективність від впровадження моніторингу збільшується, рисунок 3.3.

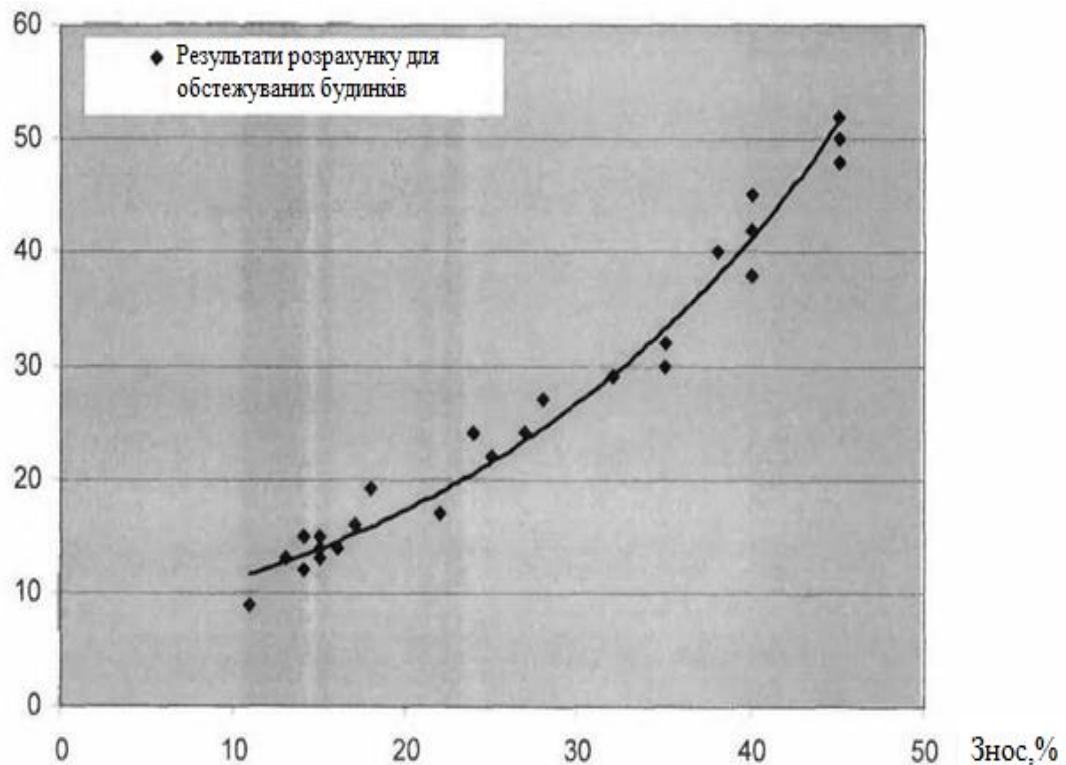


Рисунок 3.3 - Умовний економічний ефект на 1 м² загальної площі обстежуваних будівель

При визначенні економічного ефекту від проведення моніторингу технічного стану будівлі і його параметрів внутрішнього середовища на 1 м загальної площі житлового будинку (малюнок 3.3) враховувався реальний технічний стан кожного об'єкту і вартість об'єктивно необхідних витрат на доведення його до рівня нормативної експлуатації.

Система моніторингу дозволяє використати аналітичні моделі прогнозування динаміки експлуатаційного зносу житлових будівель і встановлювати раціональні терміни відновлення відмов. З системою моніторингу фізичного зносу житлових будівель встановлені закономірності, що виявляють вплив старіння елементів будівлі на зміну внутрішнього середовища приміщень.

3.3 Аналіз алгоритму для автоматизованого розрахунку зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень при зміні технічного стану будівлі

Ефективне управління технічним станом будівлі, а так само підтримка необхідних параметрів мікроклімату приміщень, можливо при використанні сучасних комп'ютерних технологій, що дозволяють оперативно вирішувати поставлену задачу.

Програмне інформаційне забезпечення системи моніторингу є комплексом взаємозв'язаних програмних засобів, що забезпечують, відповідно до вимог управління технічним станом будівлі, рішення завдань збору інформації, її первинної обробки у форму, зручну для представлення операторові або для автоматичної реєстрації, основної обробки, що включає оптимізацію на основі математичної моделі зміни параметрів мікроклімату приміщень, вироблення дій, що управляють, при проведенні відновних заходів.

Програмне забезпечення системи реалізує наступні основні функції:

- введення інформації;
 - аналіз і обробка введеної інформації, з метою планування ремонтних робіт і визначення їх вартості;
 - облік об'єктів реконструкції і нового будівництва з можливістю відстежування їх технічного стану;
 - зв'язок із спеціальними програмами, що моделюють зміну мікроклімату приміщень;
- ухвалення рішень по закладених алгоритмах;
- виведення дій, що управляють, в канал управління;
- виведення повідомлень на дисплей і друк екстрених повідомлень;
- організацію діалогу з оператором.

Діалогове вікно, що дозволяє обробляти введену інформацію, з метою планування ремонтних робіт і визначення їх вартості. Відхилення

параметрів мікроклімату від нормативних даних при зносі елементів будівлі моделюється за допомогою наступних програмних блоків: розрахунку зміни повітрообміну при зносі систем вентиляції або зносі обгороджувачів будівлі; обчислення температури внутрішньої поверхні обгороджування концентрації речовин, проникаючих в приміщення і рівнів звуку при утворенні щілин в стінах. Алгоритмом програмного забезпечення для автоматизованого розрахунку зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень дозволяє оцінювати як стан конструкцій і систем, так і параметри мікроклімату приміщень, не проводячи складних і дорогих експериментальних досліджень.

Інформаційне забезпечення автоматизованої системи управління технічним станом будівлі і мікрокліматом приміщень визначає способи і форми інформаційного відображення стану, вимоги до об'єкту управління і комплексу технічних засобів. Воно включає нормативно-довідкову інформацію, що визначає основні вимоги до об'єкту управління, і автоматизованої системи управління мікрокліматом приміщень в цілому, оперативну інформацію, що характеризує стан елементів об'єкту управління і систему техніко-економічної інформації.

3.4 Висновки по розділу:

1. Система моніторингу дозволяє використати аналітичні моделі прогнозування динаміки експлуатаційного зносу житлових будівель і встановлювати раціональні терміни відновлення відмов. З системою моніторингу фізичного зносу житлових будівель встановлені закономірності, що виявляють вплив старіння елементів будівлі на зміну внутрішнього середовища приміщень.

2. Алгоритмом для автоматизованого розрахунку зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень дозволяє оцінювати як стан

конструкцій і систем, так і параметри мікроклімату приміщень, не проводячи складних і дорогих експериментальних досліджень.

3. Програмне інформаційне забезпечення системи моніторингу є комплексом взаємозв'язаних програмних засобів, що забезпечують, відповідно до вимог управління технічним станом будівлі, рішення завдань збору інформації, її первинної обробки у форму, зручну для представлення операторові.

ГОЛОВНІ ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу будинків мають знос огорожувальних конструкцій та інженерних систем 5 ... 40%, встановлено, що на зміну внутрішнього середовища приміщень сильно впливає технічний стан елементів будівлі. Для підвищення ефективності експлуатації цивільних будівель необхідно проведення моніторингу внутрішнього середовища приміщень, що дозволяє прогнозувати стан мікроклімату в будинках зі значним зносом.

2. Проаналізовано статистичні залежності зміни внутрішнього середовища приміщень від технічного стану елементів будівель, що дозволяють прогнозувати швидкість руху, вологість, температуру внутрішнього повітря, повітрообмін, концентрацію радону, рівень звуку в приміщеннях з фізичним зносом конструкцій та інженерних систем 5 ... 40%.

3. Проаналізовано фізико - математична модель зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень під впливом зносу конструкцій будівлі дозволяє визначати стан мікроклімату всередині приміщення в залежності від технічного стану будівлі. Її реалізація дозволяє досліджувати зміни витрати повітря і шкідливих речовин, що проникають через захисну конструкцію, температурного поля огорожі, щільність звукової енергії, що проникає в приміщення при збільшенні ширини розкриття тріщини.

4. Проаналізовано методика проведення моніторингу житлових об'єктів, що дозволяє визначати термін ремонту їх елементів по реальному стану повітряного середовища і технічного стану будівлі, а не за нормативними термінами планово-попереджувальних ремонтів. Запропонований підхід до оцінки стану елементів житлових будинків заснований на спільному розгляді результатів досліджень мікроклімату приміщень, зносу конструкцій та інженерних систем будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лицкевич, В. До. Житло і клімат / В. До. Лицкевич.- М.: Стройизд- дат, 1984.-288с.
2. Губернський, Ю.Д. Гігієнічні основи кондиціонування мікроклімату житлових і громадських будівель / Ю.Д. Губернський, Е.И. Кореневская.- М.: Медицина, 1978.- 192с.
3. Порецкий, В. В. Опалювання, вентиляція і кондиціонування повітря : справ, посібник. / В. В. Порецкий, И.С. Березович, Т. І. Стомахина. - М.: Патери, 2003.- 308с.
4. Математичне моделювання мікроклімату будівель / Під ред. Н.Н. Метлина. -М.: Вид-во ЦНТИ, 1970. -104с.
5. Тихомиров, К.В.. Теплотехніка, теплогазоснабження і вентиляція / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. -М.: Стройиздат, 1991.- 480с.
6. ГОСТ 30494-96. Будівлі житлові і громадські. Параметри мікроклімату в приміщенні .- М.: Вид-во ГУП ЦПП, 1996г.-12с.
7. Ильинский, В.В. Будівельна теплофізика / ВМ Ильинский. - М.: Вища школа, 1974.-320 с.
8. Fanger, P.O. Thermal Comfort / P.O. Fanger// McGrow Hill 1970.- 170 p.
9. Меликов, А.К. Тепловий мікроклімату приміщень. Оцінка і проектування / Арсен До. Меликов; переклад з англ. О. П. Булычевой// АВОК.- 1999.-№4.- С. 16.
10. Grandjean, E. Raumklimatische Untersuchungen in Biiros wahrend der warmen Jahreszeit / E.Grandjean// Heiz Liift. Haustechn.-1968.-№4.- Т.19.
11. Богословський, В.Н. Тепловий режим будівлі / В. Н. Богословський. - М.: Стройиздат, 1979.-248с.
12. Еремкин, А.И. Тепловий режим будівель : навчань. посібник/ А.И. Еремкин, Т. І. Корольова. -М.: Вид-во АСВ, 2002.-368с.
13. Опалювання, вентиляція і кондиціонування повітря . Ч. 1. Теоретичні основи створення мікроклімату будівлі/ Під ред. В. І.

Полушкина.- СПб.: Професія, 2002.- 176с.

14. Богословський, В. Н.. Будівельна теплофізика: навчань. для внз/ В. Н. Богословский.- М.: Высш. школа, 1982.-415с.

15. Бодров, В. І. Мікроклімат будівель і споруджень / В. І. Бодров, М.В. Бодров, Н.А. Трифонов, Т. Н. Чурмеева.- Н. Новгород: Арабеск, 2001.-395с.

16. Лицкевич, В. До. Житло для людини / В. До. Лицкевич, Ю.Д. Губернський. - М.: Стройиздат, 1991.-227с.

17. Глеків, Ю.Я. Теоретичні основи забезпечення мікроклімату приміщення [Текст]/Ю.Я. Глеків. -М.: АСВ, 2004.- 103с.

18. Fanger, P. O. Якість внутрішнього повітря в ХХІ столітті: вплив на комфорт, продуктивність і здоров'я людей / P. Ole Fanger // АВОК.- 2003.-№4.- С. 12-22.

19. Банхиди, Л. Тепловий мікроклімат приміщень / Л. Банхиди.- М.: Стройиздат, 1981.-248с.

20. Bedford, D. Environmental warmth and human comfort / D. Bedford // Briti Agr Phus.- 1990.- s. 33-38.

21. Шукуров, И.С. Тепло-вітровий режим житлової забудови / И.С.Шукуров//Житлове строительство.-2004.-№ 1.-С.20-21.

22. Костырко, До. Вимір і регулювання вологості в приміщенні / До. Костырко, Би. Околович-Грабовска. -М.: Стройиздат, 1982.- 212с.

23. Кореньков В. Е. Новий метод розрахунку і оцінки мікроклімату жител /В. Е. Кореньков. -М.: Изв. Акад. стр-ва і арх. СРСР, 1959.- 131с.

24. Eversman, W. J. Sound [Text]/ W. Eversman, R.J. Astley // Vib.- 1981.- v.74.- p. 89-101.

25. Беляев, В.С. Теплопередача у вузлах конструкцій, що захищають, при двомірній фільтрації зовнішнього повітря / В.С. Беляев.- М.: НИИСФ, 1985.-170с.

26. Сазонов, Э.В.. Очищення газових і пилових викидів / Э.В. Сазонов

- В. С. Турбін, Н.А. Вус, В. Н. Семенов. -Воронеж: ВГАСУ, 2001.- 221с.
27. Сазонов, Э.В.. Організація і розрахунок повітрообміну приміщення : монографія.- Воронеж.: ВВАИ, 2000.-109с.
28. Полосин, И.И. Динаміка процесів промислової вентиляції : автореф. дис.докт. техн. наук: 05.23.03/Полосин И.И. -Воронеж, 2001.- 30с.
29. Фокін, К.Ф. Будівельна теплотехніка частин будівель / К.Ф., що захищають, Фокін. - М.: Стройиздат, 1973.-287с.
30. Афонин, К.В. Тепловой и воздушный режим зданий и сооружений с легкими ограждающими конструкциями: автореф. дис. ...докт. техн. наук: 05.23.03/ К.В. Афонин. -Тюмень, 2003.- 24с.
31. Ананьев, В. А. Системи вентиляції і кондиціонування / В. А. Ананьев, Л.Н. Балуев, А.Д. Гальперин. -М.: Євроклімат, 2000.-415с.
32. Валів, В. М. Температурний - режим вологості конструкцій будівель, що захищають, при фільтрації повітря : навчань. посібник/ В. М. Валів, Г. А. Пахотин.- Омськ. 1982.- 95с.
33. Беляєв, В.С. Підвищення теплозахисту зовнішніх конструкцій / В, що захищають.С. Беляєв// Житлове строительство.-1998.- № 3.- С. 22-26.
34. Беляєв, В.С. Вплив вологості на теплозахист конструкцій / В, що захищають.С. Беляєв, Ю.Г. Граник// Житлове строительство.- 1999.- №8.- С. 9-10.
35. Анис, В. А. Вплив повітропроникності на проектування систем тієї, що кліматизує / В. А. Анис// АВОК.- 2003.-№2.- С. 32-37.
36. Ушков, Ф.В. Теплопередача конструкцій, що захищають, при фільтрації повітря /Ф.В. Ушков.- М.: Стройиздат, 1968.- 144 с.
37. Шерман, М. Якість повітря в житлових будівлях / М. Шерман// АВОК.- 1999.-№5.-С. 14-28.
- 38.Эльтерман, В. М. Вентиляція хімічних виробництв / В. М. Эльтерман. -М.: Хімія, 1980.-288 с.

39. Федорова, А.И. Практикум по екології і охороні довкілля / А.И. Федорова, А.Н. Микільська. -М.: ВЛАДОС, 2001.-288с.
40. Briganti, A. Оцінка і відношення до якості повітря власників будівель і співробітників / Antonio Briganti// АВОК.- 2000, - № 5.- С. 7-12.
41. Уадди, Р. А. Забруднення повітря в житлових і громадських будівлях /Р. А. Уадди, П. А. Шефф.- М.: Стройиздат, 1987.-160с.
42. Коваленко, В. В. Перші результати оцінки радоноопасности на території Красноярського краю / В. В. Коваленко, Р. А. Назиров// Звістки внз. Будівництво. - 1998.- № 2. - С. 115-120.
43. ГН 2.2.5.1313-03. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Гігієнічні нормативи .- До., 2003.- 191с.
44. Бухарев, А.Ю. Про можливість прогнозування накопичення радону в повітрі приміщень на основі моделювання процесів повітрообміну у будівлях / А.Ю. Бухарев, С. Г. Головнев, Н.М. Андрєєв// АНРИ.- 1999.-№3.- С. 43-46.
45. Маслов, В. М. Містобудівна екологія [Текст]/ В. М. Маслов.- М.: Вища школа, 2003 .-283с.
46. Аналіз радіаційно - гігієнічній паспортизації / Г. Г. Онищенко (МЗ) .- N 2510/182-32 від 11.01.2000.
47. Назиров, Р. А. Природна радіоактивність будівельних матеріалів /Р. А. Назиров//Звістки внз. Строительство.-1998.- №11-12.-С. 58-63.
48. Атонов, О. Ф. Про можливість неоднородностей розподілу радону в повітрі приміщень / О. Ф. Атонов// АНРИ.- 1999.-№3.- С. 25-26.
49. Жуковский, М.В. Радон: вимір, дози, оцінка ризику [Текст]/ М.В. Жуковский, И.В. Ярмошенко.- Єкатеринбург: УрО РАН ИПЭ, 1997. - 231 с.
50. Жуковский, М.В. та ін. Радонова безпека будівель [Текст]/ М.В. Жуковский.- Єкатеринбург: УрО РАН ИПЭ, 2000.-156с.
51. Назарофф, В. Радон в житлах / В. Назарофф// Esandt.-1990.- №6.- С.774-782.

52. Лыков, А.В. Теорія тепло- і масопереносу / А.В. Лыков.- М.-л.: Госенергоиздат, 1963.-535с.
53. Гагарін, В. Г. Вдосконалення методик визначення характеристик вологості будівельних матеріалів і методу розрахунку режиму вологості конструкцій, що захищають : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03/В. Г. Гагарін. -М. 1985.- 27с.
54. Кисельов, И.Я.. Рівноважна і сорбційна вологість будівельних матеріалів при плюсових і негативних температурах / И.Я. Кисельов// Будівельні матеріали.- 2003.- №8.- С. 38-39.
55. Маковецкий, А.И.. Про дію легко-кліматичного середовища на фізико-технічні властивості зовнішніх обробних шарів стін великопанельних будівель / А.И. Маковецкий, Н.П. Андрийченко// Будівництво, екологія, енергозбереження. Сб.науч Тр.-Перм. 1995.-177с.
56. Сааре, Э. Виміри теплопровідності вологих пористих будівельних матеріалів з особливим обліком температури і вологості / Э. Сааре, І. Енсон. - Стокгольм, 1962.
57. Табунників, Ю.А.. Теплостійкість і необхідний опір теплопередачі легких обгороджувачів в зимових умовах / Ю.А.. Табунників// Дослідження по будівельній фізиці. Праці інституту. Вып. 10. -М. 1975.- С. 52-59.
58. Логанина, В. І. Про причини руйнування захисно-декоративних покриттів фасадів / В. І. Логанина// Житлове Строительство.- 1999.- №8.- С. 11.
59. Straube, J. F. Волога у будівлях / J. F. Straubs/ АВОК, - 2002.- №6.- С. 30-40.
60. Ройтман, А.Г.. Капітальний ремонт, модернізація і реконструкція житлових будівель / А.Г. Ройтман, В. В Мешечек.- М.: Стройиздат, 1987.- 240с.
61. Барканов, М.Б.. Експлуатація багатошарових конструкцій будівель / М.Б. Барканов, В. В. Михайлівський, М.М. Вавуло.- М.:

Стройиздат, 1979.-88с.

62. Решетин О. Л. Теорія перенесення тепла і вологи в капиллярно-пористом тілі / О. Л. Решетин, С. Ю. Орлов //ЖТФ.- 1998.- № 2.- С. - 140-142.

63. Лыков, А.В. Тепломасообмен : довідник/ А.В. Лыков.- М.: Енергія, 1972. - 560 с.

64. Шпайдель, До. Дифузія і конденсація водяної пари в конструкціях /, що захищають, До. Шпайдель; переклад з йому. В. Г. Бердичівського; під. ред. Е.Н. Мазалова.- М.: Стройиздат, 1985.- 47с.

65. Корниенко, С. В. Потенціал вологості / С. В. Корниенко// Житлове строительство.- 2005.- №7.- С. 16-18.

66. Перехоженцев, А.Г. Питання теорії і розрахунку вологого стану неоднорідних ділянок конструкцій будівель / А.Г. Перехоженцев.-, що захищають, Волгоград: ВолгГАСА, 1997.- 212с.

67. Табунників, Ю.А. Тепловий захист конструкцій будівель і споруджень / Ю.А., що захищають. Табунників, Д.Ю. Хромец, Ю.А. Матросов.- М.: Стройиздат, 1986. - 373с.

68. Кисельов, И.Я. Залежність теплопровідності сучасних теплоізоляційних будівельних матеріалів від щільності, діаметру волокон або пір, температури / И.Я. Кисельов// Будівельні матеріали.- 2003.- №7.- С. 17-18.

69. Матеріали ХХІV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів. ІННІ ЗНУ. – Запоріжжя: ЗНУ. -2020р.-410с.

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)»

Коджаман Мустафа
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Умови формування та регулювання мікроклімату для покращення комфортності житлових приміщень».

Викона згідно до завдання, відповідає темі, містить 32 листа
(не) згідно (не) відповідає
графічного матеріалу і пояснювальну записку з 102 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією)

Актуальність обраної теми обумовлена тим що будівля - це антропогенна система для захисту від зовнішніх кліматичних дій, а так само для певного виду людської діяльності. Усі потреби людини об'єднані в інтегральному понятті якості, тобто в сукупності властивостей, що характеризують міру придатності будівель до використання за призначенням і задоволення запитів споживача. Найбільш містке поняття, що характеризує якість житла, - це комфортність. Комфортність розглядається як сукупність таких чинників як гігієна, функціональність і безпека.

2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багато-варіантності)

У кваліфікаційній роботі наведено аналіз методики розрахунку зміни мікроклімату приміщень і його вплив на комфортність житлових приміщень під впливом процесу старіння огорож та інженерного обладнання житлових будинків.

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: проаналізовано статистичні залежності зміни внутрішнього середовища приміщень від технічного стану елементів будівель, що дозволяють прогнозувати швидкість руху, вологість, температуру внутрішнього повітря, повітрообмін, концентрацію радону.

Практичне значення одержаних результатів: був проведений моніторинг житлових об'єктів, що дозволяє визначати термін ремонту їх елементів по реальному стану повітряного середовища і технічного стану будівлі, а не за нормативними термінами планово-попереджувальних ремонтів.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки:

Як побажання слід висловити наступне: бажано було б більш детально розглянути фізико - математичну модель зміни параметрів внутрішнього середовища приміщень під впливом зносу конструкцій будівлі, але приведені зауваження не впливає на якість виконання роботи.

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів 90 національною Булжето ЄКТС A

Керівник

К.Т.Н., ДОЦЕНТ
(посада, науковий ступінь)


(підпис)

Савін В.О.
(ПІБ)

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)»

Коджаман Мустафа
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Умови формування та регулювання мікроклімату для покращення комфортності житлових приміщень».

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не) згідно не (відповідає)

містить мультимедійну репрезентацію листів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 102 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому що будівля - це антропогенна система для захисту від зовнішніх кліматичних дій, а так само для певного виду людської діяльності. Усі потреби людини об'єднані в інтегральному понятті якості, тобто в сукупності властивостей, що характеризують міру придатності будівель до використання за призначенням і задоволення запитів споживача. Найбільш містке поняття, що характеризує якість житла, - це комфортність. Комфортність розглядається як сукупність таких чинників як гігієна, функціональність і безпека.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

У кваліфікаційній роботі наведено аналіз методики розрахунку зміни мікроклімату приміщень і його вплив на комфортність житлових приміщень під впливом процесу старіння огорож та інженерного обладнання житлових будинків.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: проаналізовано статистичні залежності зміни внутрішнього середовища приміщень від технічного стану елементів будівель, що дозволяють прогнозувати швидкість руху, вологість, температуру внутрішнього повітря, повітрообмін, концентрацію радону.

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: був проведений моніторинг житлових об'єктів, що дозволяє визначати термін ремонту їх елементів по реальному стану повітряного середовища і технічного стану будівлі, а не за нормативними термінами планово-попереджувальних ремонтів.

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра: в роботі потрібно більш детально розглянути залежності зміни внутрішнього середовища приміщень від технічного стану елементів будівель, що відбивають основні типологічні особливості. Приведене зауваження не впливає на якість виконання роботи.

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на відповідальному рівні і заслуговує оцінки:

кількість балів 90

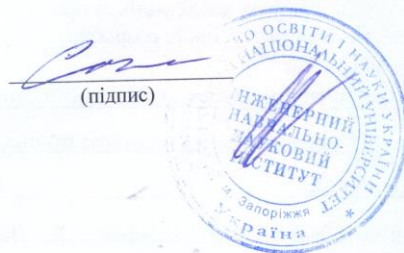
за національною шкалою вдуже високо

за шкалою ЄКТС A

Рецензент доцент кафедри міського будівництва і господарства

Запорізького національного університету

(посада, місце роботи)



Сазонова О.Ю.
(П.І.Б.)