

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

Кваліфікаційна робота (проект)

другий рівень (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему Обґрунтування доцільності реконструкції будівель тривалого терміну експлуатації

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)

Уаїх Ілхам

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н, Банах А. В.

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

Рецензент доц., к.арх. Сазонова О.Ю.

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

Запоріжжя

2020

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 » 05 20 20 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Уаїх Ілхам

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проєкту) Обґрунтування доцільності реконструкції будівель тривалого терміну експлуатації

керівник роботи доц. к.т.н. Банах А. В.

(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 викликів по застосуванню нових будівельних матеріалів при реконструкції будівель і споруд, які експлуатуються тривалий час, аналіз методу визначення міцності будівельних конструкцій неруйнівними способами та методу системного спостереження за розкриттям тріщин і деформаціями

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням об'єктів креслень) Презентація із результатами аналітичних обґрунтувань наукової роботи, результатами експериментальних досліджень, результатами розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних технологій

6 Консультанти розділів роботи

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

7 Дата видачі завдання 14.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прийняв
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 Uaix Igham
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) Банах А. В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Фосташенко О.М.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Уаїх Ілхам. Обґрунтування доцільності реконструкції будівель тривалого терміну експлуатації.

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

Систематизовані вказівки по застосуванню нових будівельних матеріалів при реконструкції будівель і споруд, які експлуатуються тривалий час. Зазначені конкретні нові технології по сучасних видах будівельних робіт з реконструкції будівель. Проаналізовано метод визначення міцності будівельних конструкцій неруйнівними способами та метод системного спостереження за розкриттям тріщин і деформаціями.

Ключові слова: ДОВГОВІЧНІСТЬ, ПОСИЛЕННЯ, ТЕХНИЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ТЕХНИЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Waih Ilham. The Substantiation of Expediency of Reconstruction of Long-Time Exploited Buildings.

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

Systematized instructions for the use of new building materials in the reconstruction of buildings and structures that are operated for a long time. Specific new technologies for modern types of construction works on the reconstruction of buildings are indicated. The method of determining the strength

of building structures by non-destructive methods and the method of systematic monitoring of crack opening and deformation are analyzed.

Keywords: DURABILITY, STRENGTHENING, TECHNICAL OPERATION, TECHNICAL DIAGNOSIS, MODERNIZATION.

АННОТАЦИЯ

Уаих Илхам. Обоснование целесообразности реконструкции зданий длительного срока эксплуатации.

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

Систематизированы указания по применению новых строительных материалов при реконструкции зданий и сооружений, эксплуатируемых длительное время. Указаны конкретные новые технологии по современным видам строительных работ по реконструкции зданий. Проанализированы метод определения прочности строительных конструкций неразрушающими методами и метод системного наблюдения за раскрытием трещин и деформациями.

Ключевые слова: ДОЛГОВЕЧНОСТЬ, УСИЛЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА, МОДЕРНИЗАЦИЯ.

Зміст

Вступ	8
Розділ 1. Основні положення технічної експлуатації будівель.....	10
1.1 Закономірності зносу і відновлення конструкцій, які експлуатуються тривалий час.....	14
1.1.1 Аналіз впливу технологічних процесів на довговічність будівель.....	20
1.1.2 Аналіз основних причин, що впливають на фізичний знос й моральне старіння будівель і споруд.....	21
1.2 Питання технічного обстеження конструкцій, які експлуатуються тривалий час.....	26
1.3 Приклади характерних дефектів і деформаційних змін конструкцій.....	29
1.4 Висновки до розділу.....	45
Розділ 2. Нові принципи реконструкції будівель.....	47
2.1 Принцип економії енергоресурсів.....	47
2.1.1 Системи утеплення стін.....	47
2.1.2 Класифікація систем зовнішнього утеплення.....	49
2.1.3 Опалювальні індивідуальні агрегати.....	50
2.2 Принцип перекладу нежитлових приміщень у житлові.....	56
2.2.1 Особливості функціонального зонування мансардних обсягів...	66
2.2.2 Оптимізація простору під двосхилим дахом.....	70
2.2.3 Аналіз архітектурно – художніх прийомів прибудови і вмонтування.....	78
2.3 Принцип трансформації підвальних приміщень під сучасні функції.....	82
2.4 Висновки до розділу	85
Розділ 3. Характерні конструкції будівель, що реконструюються.....	87
3.1 Сучасні технології посилення основ і фундаментів.....	87
3.2 Аналіз інноваційних методів посилення кам'яних конструкцій	

при реконструкції.....	99
3.3 Посилення плит перекриттів і покриттів при реконструкції.....	103
3.4 Висновки до розділу	108
Основні висновки.....	110
Список використаних джерел.....	112

ВСТУП

Актуальність дослідження. Зі збільшенням житлового фонду зростає і потреба в його ремонті, модернізації та реконструкції. При технічному, економічному й соціальному розвитку виникають і накопичуються згодом невідповідності між будівельними рішеннями минулих років і потребами сьогодення.

Проблема розширення і вдосконалення міст тісно пов'язана з вирішенням завдань з реконструкції будинків, їх модернізації і перепланування, пристосування їх до громадських та виробничих потреб, які вичерпали своє функціональне значення.

Основними проблемами реконструкції, які потребують вирішення є:

- невідповідність застарілого житла новим архітектурно-планувальним і санітарним нормам;
- необхідність продовження терміну служби будинків, що отримали пошкодження в процесі тривалої експлуатації;
- великі витрати паливно-енергетичних ресурсів на утримання житлового фонду;
- відсутність, у достатньому ступені, правового та нормативного забезпечення.

Мета дослідження є розробка нових принципів реконструкції будівель і споруд.

Для досягнення цієї мети в магістерській роботі поставлені **наступні завдання:**

- вивчення вітчизняного й закордонного досвіду реконструкції будинків;
- аналіз вивчених даних матеріалів;
- розробка нових принципів реконструкції будівель і споруд.

Об'єктом дослідження є група будівель і споруд, які підлягають реконструкції й посиленню.

Предмет дослідження систематизація нових принципів реконструкції та ремонту будівель.

Методи дослідження: аналіз новітніх досягнень науки й техніки й рекомендації із продовження термінів служби будівель, які експлуатуються тривалий час.

Наукова новизна роботи:

- проведена систематизація розрізнених матеріалів;
- розроблені нові принципи підходу до реконструкції будівель;
- систематизовані вказівки по застосуванню нових будівельних матеріалів при реконструкції будівель і споруд, які експлуатуються тривалий час.

Практична значущість отриманих результатів полягає в наступному:

- зазначені конкретні нові технології по сучасних видах будівельних робіт з реконструкції будівель;
- непрямо порушені питання економіки будівництва при реконструкції будівель і споруд.

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

Апробація результатів роботи. Результати роботи докладалися на XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів. ІННІ ЗНУ. -2020р.-243с. з доповіддю «Аналіз впливу технологічних процесів на довговічність будівель» [55].

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з введення, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Містить 115 сторінок, 43 рисунки та 3 таблиці. Для написання даної роботи використано 55 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Використання будівель по їхньому призначенню прийнято називати технологічною експлуатацією. Щоб будівлі можна було ефективно використовувати, вони повинні перебувати в справному стані, тобто стіни, покриття та інші елементи спільно з системами опалення, вентиляції та іншими системами повинні дозволяти підтримувати в приміщеннях потрібний температурно-вологісний режим, а системи водопостачання і каналізації, освітлення та кондиціонування - забезпечувати задану комфортність. Процеси, пов'язані з підтримкою будинків у справному стані, називаються технічним обслуговуванням і ремонтом або технічною експлуатацією [1-2].

Побудовані й прийняті в експлуатацію будинки піддаються різним зовнішнім (головним чином природним) і внутрішнім (технологічним або функціональним) впливам. Конструкції зношуються, старіють, руйнуються, внаслідок чого експлуатаційні якості будинків погіршуються, і із часом вони перестають відповідати своєму призначенню. Однак передчасне зношування неприпустиме, тому що порушує умови праці й побуту людей, що використовують ці будинки. Крім того, будинку являють собою більшу матеріальну цінність, яку необхідно всемірно берегти.

Технічне обслуговування та ремонт (технічна експлуатація) будівель представляють собою безперервний динамічний процес, реалізацію певного комплексу організаційних і технічних заходів з нагляду, догляду і усіх видів ремонту для підтримання їх у справному, придатному до використання за призначенням стані протягом заданого терміну служби.

По характері завдань і методам їхнього рішення технічне обслуговування й ремонт істотно відрізняються від проектування й зведення, хоча й входять до складу будівельної галузі, тому що вони: здійснюються

досить тривалий час у порівнянні із тривалістю проектування й зведення - десятки, сотні років, що вимагає чіткого передбачення перспективи й наступності в діяльності експлуатаційної служби; мають циклічний характер з періодичністю різних заходів від одного року до трьох років для поточного ремонту й від шести до тридцяти років для капітального, що ускладнює планування й провадження робіт; носять (зокрема, ремонт) багато в чому випадковий, імовірнісний характер по місцю, обсягу й часу виконання робіт, що утрудняє їхнє планування, жадає від керівників і виконавців оперативності при коректуванні планів у ході їхнього виробництва; зачіпають інтереси всього населення й кожної людини окремо у себе в будинку й на службі, вимагають їхньої участі в ремонті (усередині квартир), т. е. носять соціальний характер, впливають на настрій людей; пов'язані з більшими витратами сил і засобів, що збільшуються із часом, що обумовлено, з одного боку, старінням будівельного фонду й всі зростаючими витратами на ремонт, а з іншого боку - щорічним його поповненням, що вимагає залучення нових сил і засобів для його технічного обслуговування й ремонту [3;18].

Все це підтверджує важливість і складність завдань технічного обслуговування й ремонту будівель і споруд.

Першорядне значення в експлуатації будівель має своєчасний контроль їхнього технічного стану, перевірка справності будівельних конструкцій і інженерного обладнання. Такий регулярний, причому не тільки візуальний, але (при необхідності) і інструментальний контроль запобігає передчасний вихід будівель з ладу, дозволяє обґрунтовано планувати і проводити профілактичні заходи щодо їх збереження.

Кожна будівля або споруда проектується і споруджується для здійснення в ньому певного процесу і тому має володіти заданими експлуатаційними якостями. Саме конкретні експлуатаційні якості відрізняють житловий будинок від їдальні, механічних майстерень, клубу, гаража і т.п.

Широке поняття «будівництво будівель» включає їх проектування, зведення та технічну експлуатацію. Кожному з цих трьох етапів властивий свій коло завдань, але всі вони мають спільну мету - забезпечення експлуатаційних якостей конкретного будинку. Рішення задач на кожному етапі взаємопов'язано - як запроектовано і побудовано будівлю, такі умови і проблеми його експлуатації. У свою чергу досвід використання та утримання побудованих будівель, тобто досвід їх експлуатації, повинен бути обов'язково вивчений для вдосконалення проектування і будівництва нових будівель.

Важлива особливість сучасного будівництва й експлуатації будинків: новизна завдань і проблем, з якими зустрічаються будівельники й експлуатаційники у зв'язку з науково-технічним прогресом, освоєнням маловивчених у будівельному відношенні північних, східних і інших районів країни з особливими кліматичними й гідрогеологічними умовами, що сильно впливають на характер зведення й експлуатації будівель [1;2;12].

Суттєвим моментом у підвищенні ефективності технічного обслуговування і ремонту будівель є переведення їх на проектну основу: тепер їх вирішують на стадії проектування в спеціальному розділі проекту та кошторису.

Проектування, зведення й експлуатацію кожної будівлі об'єднує застосування єдиних параметрів експлуатаційних якостей; вони є стрижнем, навколо якого ведеться вся наукова та практична робота в галузі будівництва будівель та споруд.

При проектуванні будівлі експлуатаційні якості визначаються вибором матеріалів, конструкцій, розрахунком, об'ємно-планувальним рішенням, інженерним обладнанням відповідно до призначення будинку, будівельними нормами і правилами і виділеними асигнуваннями.

При зведенні будинків прийняті в проекті значення параметрів експлуатаційних якостей матеріалізуються, їх достовірність перевіряється приладами і за їх числовим значенням будівлі приймаються в експлуатацію.

Саме таким шляхом можна підтвердити, що побудований будинок відповідає задуманому в проекті.

При експлуатації будівель головне завдання полягає в підтримці передбачених проектом і матеріалізованих при будівництві експлуатаційних якостей на заданому рівні. Вони повинні повністю відповідати призначенню будівлі (наприклад, в механічних майстернях температура повітря повинна бути 12°C , а в приміщенні дитячого садка $20-22^{\circ}\text{C}$), що забезпечується певними будівельними конструкціями та інженерним обладнанням.

Якщо всі роботи в ході експлуатації ведуться на базі порівняння фактичних значень ПЕК з нормативними або розрахунковими, то така експлуатація науково обґрунтована. На жаль, часто ще здійснюється суб'єктивний (тільки візуальний) контроль технічного стану споруд і, виходячи з цього, визначається час, місце і обсяг робіт з підтримки будівель у справному стані. Природно, в таких випадках обсяги робіт приймаються з великим запасом, що виключає можливість ведення чергових робіт на інших об'єктах, так як наявні сили і кошти вже витрачено [1; 2; 3; 16].

На кожному етапі будівництва повинна приділятися велика увага до параметрів експлуатаційних якостей даної будівлі, що забезпечить узгоджені дії між проєктувальниками, будівельниками та експлуатаційниками на основі числових значень ПЕК, тобто дозволить організувати все будівництво на науковій основі.

Ефективність експлуатації та її економічність залежать від багатьох факторів, зокрема значною мірою від професійної підготовки осіб, її здійснюють, від їхнього вміння побудувати експлуатацію на науковій основі .

1.1 Закономірності зносу і відновлення конструкцій, які експлуатуються тривалий час

Під довговічністю розуміється здатність будівель та їх елементів зберігати в часі задані якості в певних умовах при встановленому режимі експлуатації без руйнування та деформацій.

Довговічність характеризується часом, протягом якого в спорудах, з перервами на ремонт, зберігаються експлуатаційні якості на заданому в проекті (нормами) рівні; вона визначається терміном служби не змінюють одне одного при капітальному ремонті конструкцій: фундаментів, стін, залізобетонних перекриттів, колон - покрівля, підлоги, віконні палітурки, інженерне обладнання будівель - зазвичай мають менші строки служби і тому вони, по-перше, періодично захищаються покриттями та, по-друге, у міру зносу замінюються або відновлюються [1-2].

Розрізняють фізична й моральну, або технологічну, довговічність. Фізична довговічність залежить від фізико-технічних характеристик конструкцій: міцності, тепло - і звукоізоляції, герметичності й інших параметрів.

Моральна довговічність залежить від відповідності будинку своєму призначенню по розмірах, благоустрою, архітектурі й т.п.

Правильна експлуатація полягає в запобіганні передчасного фізичного зношування профілактичними мірами й періодичним проведенням капітального ремонту.

У період експлуатації споруди піддаються численним природним і технологічним впливам, що враховується в проекті при виборі матеріалів, конструкцій і т.п.; однак на практиці поєднання характеристик будівельних матеріалів і конструкцій може відрізнятись від установлених ГОСТом і внаслідок сумарного впливу численних факторів може відбуватися прискорений знос споруд.

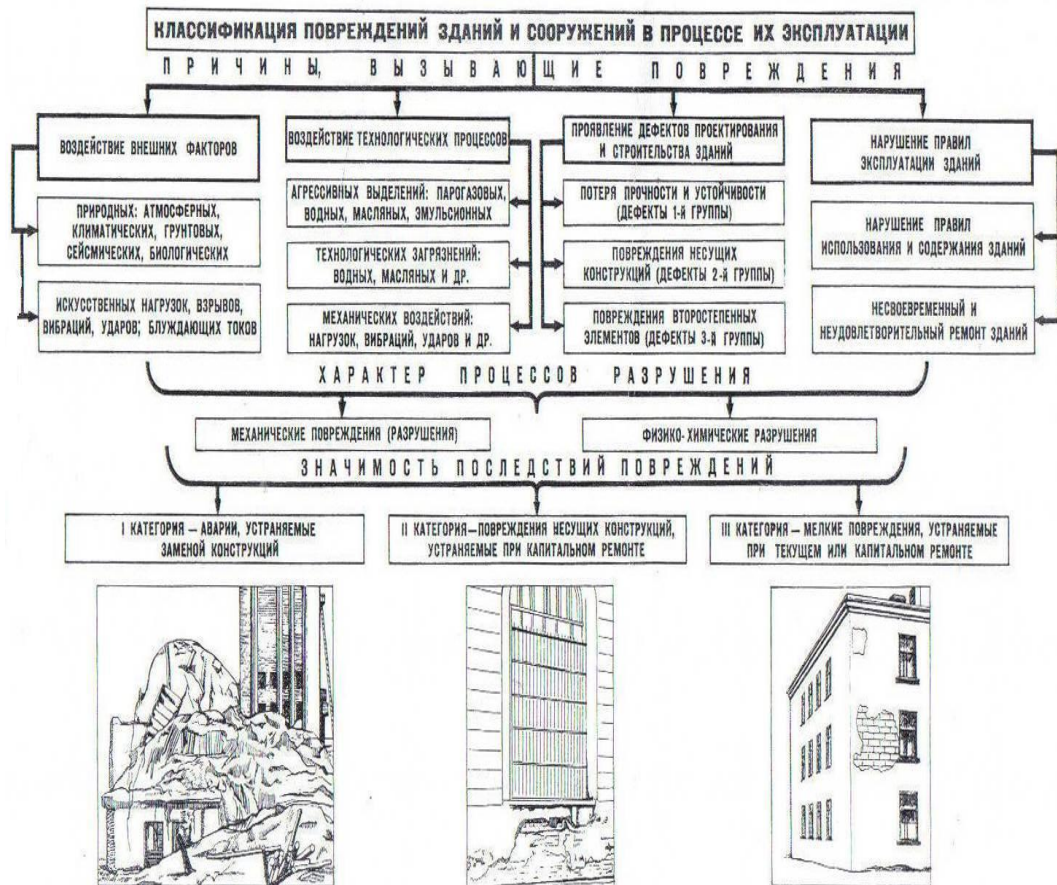


Рисунок 1.1- Класифікація ушкоджень будівель і споруд у процесі їх експлуатації

У зносі конструкцій і обладнання можна виділити три ділянки:

ділянка I - період приробляння, деформацій, підвищеного зносу; цей період короткий, і на нього поширюється гарантія, видана будівельниками строком на два роки; в даний період вироблятися послідовний ремонт;

ділянка II - період нормальної експлуатації, повільного зносу, під час якого накопичуються незворотні деформації, що призводять до структурних змін матеріалу, повільного його руйнування;

ділянка III - період прискороного зносу, коли він досягає критичного значення і виникає питання про доцільність ремонту або списання та розбирання споруди.

У роботі конструкцій з бетону [1] розрізняють період зміцнення - набору міцності, головним чином внаслідок подальшої гідратації цементу, і період руйнування, зниження міцності через руйнування кістяка матеріалу.

Для будівельних конструкцій, зокрема бетонних, характерний крихкий вид руйнування без помітних залишкових деформацій; при цьому на величину розривного зусилля робить істотний вплив час, протягом якого діє зусилля, відбувається «підготовка» руйнування, «накопичуються» мікротріщини.

При експлуатації споруд розрізняють силовий вплив навантажень, що викликає об'ємний напружений стан, і агресивний вплив навколишнього середовища, у результаті чого споруди зношуються й виходять з ладу.

Руйнування будівельних матеріалів носить досить різноманітний характер: хімічний, електрохімічний, фізичний, фізико-хімічний. Класифікація агресивності середовищ і їхніх впливів наведена в ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Агресивні середовища діляться на газові, рідкі й тверді.

В атмосфері містяться пил і гази, що сприяють руйнування будівель. Забруднене повітря, особливо в поєднанні з вологою, викликає передчасний знос, корозію або забруднення, розтріскування і руйнування будівельних конструкцій. У чистою сухою атмосфері камені, бетони і навіть метали можуть зберігатися сотні і тисячі років. Висновок з цього - повітряне середовище, у якій перебувають такі матеріали, слабо або зовсім не агресивно.

Основним забруднювачем повітря є продукти згоряння різних палив; тому в містах і промислових центрах метали підвергаються корозії у два-чотири рази швидше, ніж у сільській місцевості, де спалюється значно менше вугілля та нафтопродуктів.

Забрудненість повітря газами та твердими частинками в зимовий час залежить від виду палива. Найбільше забруднює атмосферу пиловидне паливо, бо при його спалюванні разом з димом несеться багато золи і пилу, менше всього - природні гази.

Основними продуктами згоряння більшості видів палива є вуглекислий (CO_2) і сірчистий (SO_2) гази. При розчиненні вуглекислого газу у воді утворюється вуглекислота - кінцевий продукт згоряння багатьох видів палива; вона руйнівна діє на бетон та інші матеріали. При розчиненні сірчистого газу у воді утворюється сірчана кислота, також руйнівна бетон.

Крім вуглекислоти і сірчаної кислоти, в димах накопичуються й інші (понад ста) шкідливі сполуки: азотна та фосфорна кислоти, смолисті й інші речовини, незгорілих часток, які, потрапляючи на конструкції, забруднюють їх і сприяють руйнуванню.

У приморських районах в атмосфері можуть міститися хлориди, солі сірчаної кислоти та інші шкідливі для будівельних матеріалів речовини. Вологість повітря підвищує його агресивну дію, зокрема на метали.

Ґрунтова вода взаємодіє фізично й хімічно з мінеральними й органічними частками ґрунту. Всі її види перебувають у взаємодії один з одним і переходять один в інший. Вода в ґрунтах завжди являє собою розчин із змінними концентрацією і хімічним складом, що відображається і на ступені її агресивності.

Оцінюючи агресивність ґрунтових вод, варто враховувати змінний її характер: із часом біля підземних частин споруд водний режим може змінюватися, у зв'язку із чим агресивність середовища буде підвищуватися або знижуватися.

Атмосферні опади, проникаючи в ґрунт, перетворюються або в пароподібну, або в гігроскопічну вологу, що втримується у вигляді молекул на частках ґрунту молекулярними силами, або в плівкову, поверх молекулярної, або в гравітаційну, що вільно переміщається в ґрунті під дією сил ваги.

Гравітаційна волога може доходити до ґрунтової води й, зливаючись із нею, підвищувати її рівень. Ґрунтова вода, у свою чергу, внаслідок капілярного підняття переміщається нагору на значну висоту й обводнює верхні шари ґрунту.

У деяких умовах капілярна й ґрунтова води можуть зливатися й стійко обводнювати підземні частини споруд, у результаті чого підсилюється корозія конструкцій, знижується міцність підстав.

Вплив негативної температури. Деякі конструкції, наприклад цокольні частини, перебувають у зоні змінного зволоження й періодичного заморожування. Негативна температура (якщо вона нижче розрахункової або не вжиті спеціальні заходи для захисту конструкцій від зволоження), що приводить до замерзання вологи в конструкціях і ґрунтах підстав, руйнівню діє на будівлі.

При замерзанні води в порах матеріалу обсяг її збільшується, що створює внутрішні напруження, які всі зростають внаслідок стиску маси самого матеріалу під впливом охолодження. Тиск льоду в замкнутих порах досить велике - до 20 Па. Руйнування конструкцій у результаті заморожування відбувається тільки при повному (критичному) вологовмісті, насиченні матеріалу.

Вода починає замерзати в поверхні конструкцій, а тому руйнування їх під впливом негативної температури починається з поверхні, особливо з кутів і ребер. Максимальний обсяг льоду виходить при температурі -22°C , коли вся вода перетворюється в лід. Інтенсивність замерзання вологи залежить від обсягу пор. Так, якщо вода в більших порах починає переходити в лід при 0°C , то в капілярах вона замерзає тільки при -17°C . Самим стійким до заморожування є матеріал з однорідними й рівномірними порами, найменш стійким - з великими порами, з'єднаними тонкими капілярами, тому що перерозподіл у них вологи утруднено.

Напруга в конструкціях залежить не тільки від температури охолодження, але й від швидкості замерзання й числа переходів через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$; воно тим сильніше, ніж швидше відбувається заморожування.

Камені й бетони з пористістю до 15 % витримують 100-300 циклів заморожування. Зменшення пористості, а отже, і кількості вологи підвищує морозостійкість конструкцій.

Зі сказаного [1] випливає, що при замерзанні руйнуються ті конструкції, які зволожуються. Захистити конструкції від руйнування при негативних температурах - це перш за все захистити їх від зволоження.

Промерзання ґрунтів у підставах небезпечно для будинків, побудованих на глинистих і пилуватих ґрунтах, дрібно - і середньозернистих пісках, у яких вода по капілярах і порам піднімається над рівнем ґрунтових вод і перебуває у зв'язаному виді. Зв'язана вода замерзає не відразу й у міру замерзання переміщається із зон товстих оболонок у зони з оболонками меншої товщини; це пояснюється підсмоктуванням води з нижніх шарів у зону замерзаючого ґрунту [11].

Промерзання й випучівання ґрунтів небезпечні тільки для наземних споруджень, оскільки вже на глибині приблизно 1,5 м від поверхні немає різниці в коливаннях денної й нічної температур, а на глибині 10-30 м не відчувається зміна зимових і літніх температур.

Вода в ґрунті основи незалежно від того, чи є вона поверхневої, ґрунтовій або капілярної, завжди створює небезпека промерзання ґрунту через підвищення його теплопровідності при зволоженні.

Ушкодження будинків через промерзання й випучівання основ можуть відбутися після багатьох лет експлуатації, якщо буде допущена зрізка ґрунту навколо них, зволоження основ і дія факторів, що сприяють їхньому промерзанню.

1.1.1 Аналіз впливу технологічних процесів на довговічність будівель

Кожна будівля і споруда проектується й будується з урахуванням впливу процесів, що передбачаються в ньому; однак через неоднакову стійкість і довговічність матеріалів конструкцій і різного впливу на них середовища знос їх нерівномірний. У першу чергу руйнуються захисні покриття стін і підлоги, вікна, двері, покрівля, потім стіни, каркас і фундаменти. Стислі елементи й елементи більших перетинів, що працюють при статичних навантаженнях, зношуються повільніше, ніж що згинаються й розтягнуті тонкостінні, які працюють при динамічному навантаженні, в умовах високої вологості й високої температури [33-34].

Кислотостійкими є породи з більшим змістом кремнію (кварц, граніт, діабаз), нестійкі до кислот породи, що містять вапно (доломить, вапняк, мармур); останні є щелочестійкими.

Обпалена цегла стійок навіть у среднекислій і середньо-лужний середовищах. Для нього небезпечні плавикова кислота й розчин їдкого натру, він руйнується також при сольовій корозії.

Сухий бетон морозостійкий, однак пересихання його при температурі вище 60-80 °С приводить до зневоднювання, припиненню гідратації, усадці, температурним деформаціям. Попередньо-напружений залізобетон втрачає свої міцнісні якості вже при температурі вище 80 °С у результаті зниження напруги в арматурах.

Мінеральні масла хімічно неактивні стосовно бетонів, але в той же час негативно на них впливають, тому що їхній поверхневий натяг у два-три рази менше, ніж у води, а тому вони мають більшу змочувальну здатність і більшу силу капілярного підняття: масло, що попадає на бетон, глибоко проникає в нього, розклинюючи частки, ізолювати зерна цемент від вологи й припиняючи тим самим їхню подальшу гідратацію. Відносне зниження міцності бетону під дією пролитого масла тим значніше, чим вище водо

цементне відношення (В/Ц): зі збільшенням пористості бетону зростає його насиченість розчинами, у тому числі й маслами.

Знос конструкцій під дією стирання - абразивне зношування підлог, стін, кутів колон, щаблів сходів і інших конструкцій-буває досить інтенсивним і тому сильно впливає на їхню довговічність. Він відбувається під дією як природних сил (вітрів, піщаних бур), так і внаслідок технологічних і функціональних процесів, наприклад через інтенсивне переміщення більших людських потоків у будинках суспільного призначення [1-2;13-14].

Стан виробничих споруд із агресивними середовищами багато в чому залежить від культури самого виробництва, тобто від того, як герметизовані технологічні лінії, чи відвернені агресивні виділення в приміщення, чи посилена вентиляція, як швидко змиваються промислові стоки. Для підтримки таких споруд у справному стані важлива також культура їхньої технічної експлуатації: чим вище агресивність середовища в споруді, тим частіше повинні проводитися обстеження й можливо швидше відновлюватися конструкції, що почали руйнуватися.

1.1.2 Аналіз основних причин, що впливають на фізичний знос й моральне старіння будівель і споруд

Знос, або старіння, - це втрата спорудами ще елементами первинних експлуатаційних якостей. Такий процес неминучий, і завдання полягає у недопущенні прискореного, передчасного зносу, у своєчасній заміні. Посилення конструкцій і обладнання з малими термінами служби. Розрізняють фізичний знос і моральне старіння.

Фізичне зношування — це втрата конструктивними елементами первісних фізико-технічних властивостей. Моральне старіння буває двох форм: зниження вартості споруд, обумовлене науково-технічним прогресом і

здешевленням будівництва із часом, при будівництві нових будинків; втрата спорудами технологічної відповідності його призначенню, відновлення якого пов'язане з додатковими витратами.

Фізичний знос конструкцій споруд визначається за Методикою визначення фізичного зносу цивільних будинків. Сутність її полягає в наступному: знос конструкцій (%) визначається по спеціально розроблених таблицях зовнішніх ознак зносу; таких таблиць розроблено 54: для різних типів фундаментів, стін, перекриттів і інших конструкцій; знос споруд (%) визначається як сума добутків зносу окремих конструктивних елементів на, їхню питому вартість, ділена на 100 [1-2].

Для цього розроблений Збірник укрупнених показників відбудовної вартості житлових і суспільних будинків. У ньому наведена частка вартості конструктивних елементів у різних типах будинків.

Таким чином, фізичне зношування Q визначається по формулі:

$$Q = E_{ft} * e / g_i, \quad (1.1)$$

де g_i — знос окремого елемента споруди, %; e — частка вартості цього елемента стосовно вартості всього будинку, %.

При визначенні зносу будинку його ділять звичайно на дев'ять елементів. Максимальний знос експлуатованих споруджень не повинен перевищувати 70-80 %.

У деяких роботах помилково затверджується, що фізичний знос, досягши 35-40%, припиняється в часі - криві на графіках наближаються до горизонтальної лінії й довговічність будівель стає як би нескінченної без капітальних ремонтів.

Аналіз будівель і споруд показує, що знос із часом зростає, особливо різко після досягнення будівлею приблизно 0,8 розрахункового терміну служби. Так, витрати на ремонт при зносі 65 % в 30 разів більше, ніж при зносі 10%. У середньому віці будівель їх знос становить близько 0,35 % у рік, а в кінцевому періоді - у три рази більше.

Необхідно відзначити, що на фізичний знос будівель впливають дуже багато факторів. Навіть будівлі, побудовані однієї й тією же організацією по тому самому проекті, у те саме час, залежно від рівня експлуатації по величині зносу відрізняються в три рази. Так, знос будинків з поганою інсоляцією в 2,2 рази більше, ніж з гарної; багатоповерхові будинки швидше зношуються, чим малоповерхові, і т.п. Тому фактори, що впливають на інтенсивність фізичного зносу, повинні можливо повніше враховуватися проектувальниками, будівельниками, експлуатаційниками з метою забезпечення нормативного терміну служби будівель при менших витратах на капітальний ремонт. При поєднанні позитивних факторів можна досягти зниження зносу і продовження терміну служби будинків; однак прогнозувати інтенсивність зносу на тривалий період можна лише дуже наближено, так як важко заздалегідь передбачити фактичне поєднання зазначених вище факторів і їх вплив на знос конкретного будинку. Величину зниження зносу при капітальному ремонті можна обчислити шляхом повторної оцінки технічного стану за Методикою, зазначеної вище; вона зазвичай навіть при відмінному ремонті не перевищує 50-70%.

Моральне старіння першої форми — знецінення раніше побудованих будинків — має невелике практичне значення. Моральне старіння другої форми - технологічне старіння - вимагає додаткових капітальних вкладень на його ліквідацію, на модернізацію споруд стосовно до сучасної технології, з усуненням цього виду старіння доводиться увесь час зустрічатися на практиці. Однак визначити моральне старіння другої форми більш складно, і тому немає ще офіційної методики його розрахунку.

Особливо інтенсивний моральний знос виробничих будівель у зв'язку з науково-технічною революцією й швидким відновленням технології виробництва. Так, повна зміна технології в машинобудуванні відбувається через п'ять років, у радіоелектроніці протягом одного року, що вимагає переобладнання та модернізації будівель.

Моральний знос відбувається стрибкоподібно в міру зміни вимог до технології або до житла. Так, якщо раніше вимоги до житла не змінювалися сторіччями, то тепер вони зберігаються не більше десяти років. Наприклад, ще зовсім недавно газифікація вважалася позитивним елементом благоустрою, а сьогодні робиться упор на заміну газу електрикою, газових колонок - гарячим водопостачанням і т.п.

Усунення морального зношування другої форми під час капітального ремонту з переустаткуванням і модернізацією і є грошове його вираження. Таким чином, на відміну від морального зношування першої форми, не пов'язаного з додатковими витратами, моральне зношування другої форми поглинає майже третина вартості капітального ремонту, а іноді й більше. У цей час 75 % капітальних вкладень витрачається на модернізацію промислових підприємств, тому що це все-таки більше швидкий і економічний шлях одержання продукції, чим при новому будівництві.

Величину морального зношування другої форми M_2 оцінюють шляхом порівняння відбудовної (балансової) вартості старого будинку й нового, побудованого відповідно до сучасних вимог:

$$M_a = (C_2 - C_1)/C_1 - \text{№}, \quad (1.2)$$

де C_1 і C_2 - відбудовна вартість старої та вартість нової будівлі, грн.

Припустима величина морального зносу існуючого будинку не повинна перевищувати витрат на нове будівництво будинку, рівного по площі, але відповідно вимогам нової технології й благоустрою.

Граничний знос конструкції без ремонту може бути визначений по вираженню:

$$g_{ecT} = a * T_{ecT} \quad (1.3)$$

де a - щорічний знос, %; T_{ecT} - строк експлуатації до граничного зносу без ремонту, роки.

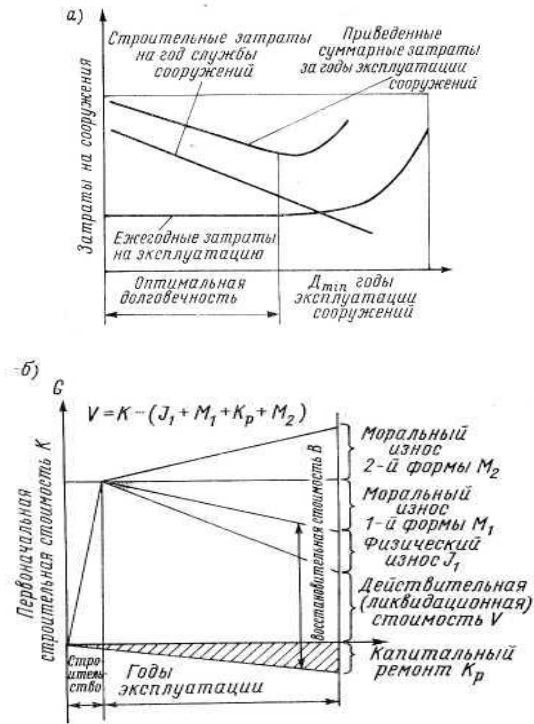


Рисунок 1.2 - Зміна витрат (а) і вартості будівлі із часом (б)

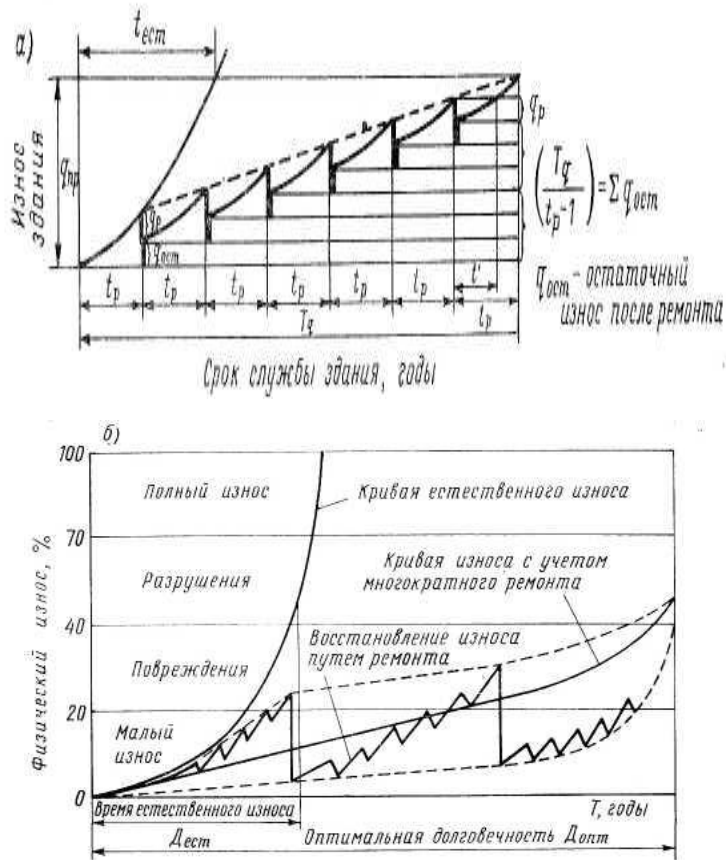


Рисунок 1.3 - Види зносу і його відшкодування шляхом проведення періодичних ремонтів (а), види зносу й оптимальна довговічність будівель (б)

Для практичних цілей важливо розрахувати міжремонтний період, щоб обґрунтовано проводити профілактичні ремонти. Міжремонтний період можна визначити по формулі:

де T_d - строк експлуатації до граничного зносу при ремонтах, роки;

$g_{пр}$ - граничний (припустимий) зносу, %;

g_p - частка знижуваного зносу за рахунок ремонту, %;

$T_{физ}$ - фізична довговічність конструкції, встановлена досвідченим шляхом, роки.

Залежність між зносом і дійсною вартістю споруд показана на рис. 1.2.

Ціль технічної експлуатації складається в «гальмуванні» зносу будівель. На рис. 1.3 показано, як капітальний ремонт, тобто посилення й заміна конструкцій і інженерного обладнання, дозволяє знизити знос та завдяки цьому продовжити термін служби будівель. Фізичний знос можна зменшити шляхом капітального ремонту, а моральний — тільки модернізацією.

1.2 Питання технічного обстеження конструкцій, які експлуатуються тривалий час

Обстеження споруд, будинку, конструкції - це оцінка поточного стану даних об'єктів, із вказівкою виявлених дефектів, і визначенням придатності й працездатності будівельних конструкцій будинків і споруд для з'ясування можливості подальшої безпечної експлуатації й прогнозування їх у майбутньому.

Дослідження виробничого середовища й технічного стану будівельних конструкцій є самостійним напрямком будівельної діяльності, що охоплює комплекс питань, пов'язаних зі створенням в будинках нормальних умов праці й життєдіяльності людей і забезпеченням

експлуатаційної надійності будинків, із проведенням ремонтно-відбудовчих робіт, а також з розробкою проектної документації по реконструкції будівель і споруд.

Подальший розвиток нормативної бази проектування, технічної експлуатації й особливо протипожежних заходів, а також удосконалювання проектних рішень будівель і споруд вимагають систематичного нагромадження, узагальнення й аналізу даних про довговічність і експлуатаційну надійність будівель і споруд і їхніх будівельних конструкцій. Найбільш достовірним методом одержання таких відомостей є натурні обстеження.

Обсяг проведених обстежень будівель і споруд збільшується з кожним роком, що є наслідком ряду факторів: фізичного й морального їхнього зносу, переозброєння й реконструкції виробничих будівель промислових підприємств, реконструкції малоповерхової старої забудови, зміни форм власності й різкого підвищення цін на нерухомість, земельні ділянки й ін. Особливо важливе проведення обстежень після різного роду техногенних і природних впливів (пожежі, землетруси й т.п.), при реконструкції старих будівель і споруд, що часто пов'язане зі зміною діючих навантажень, зміною конструктивних схем і необхідністю обліку сучасних норм проектування будівель.

Винятково важливе значення мають обстеження й оцінка технічного стану будівельних конструкцій і будівель, у цілому ушкоджених пожежею, і встановлення причин недостатньої ефективності протипожежних заходів.

У процесі експлуатації будівель внаслідок різних причин відбуваються фізичний знос будівельних конструкцій, зниження й втрата їхньої несучої здатності, деформації як окремих елементів, так і будинку в цілому. Для розробки заходів щодо відновлення експлуатаційних якостей конструкцій, необхідне проведення їхньому обстеженні з метою виявлення причин передчасного зносу та зниження їхньої несучої здатності.

У цей час обстеженнями виробничого середовища й технічного стану будівель і споруд у тім або іншому обсязі займаються різні організації, акціонерні товариства й т.п., більшість із яких раніше не займалося цим видом будівельної діяльності. У результаті нерідко з'являються роботи невисокої якості, що слабо відбивають сучасні досягнення в області будівельної техніки й засобів вимірів.

Практично не ведеться узагальнення результатів обстежень, проведених навіть спеціалізованими організаціями, що негативно позначається на подальшому вдосконалюванні об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель і споруд.

У цей час розроблено велику кількість державних стандартів, інструкцій і рекомендацій з визначення окремих фізико-технічних характеристик будівельних матеріалів і конструкцій як у натурних, так і лабораторних умовах. Однак практично відсутні роботи, що охоплюють весь комплекс питань, пов'язаних з обстеженнями стану виробничого середовища (мікроклімату) і експлуатаційних якостей (міцнісних, теплотехнічних і ін.) як окремих конструкцій, так і будівель у цілому, а література по сучасних методах обстежень будівель вкрай обмежена.

Відсутність уніфікованих методик і прийомів обстежень у значній мірі пояснюється відсутністю єдиного методичного підходу до проведення обстежень, розмаїтістю завдань обстежень і застосовуваних вимірювальних засобів і методів обробки й узагальнення результатів, що в багатьох випадках робить непорівнянними дані, отримані різними виконавцями.

Виконані різними організаціями й фахівцями звіти й висновки по обстеженнях будинків мають різнорідний характер як по змісту, так і за формою, що пояснюється різноманіттям об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, видів матеріалів конструкцій і умов експлуатації будівель різного призначення (житлові, суспільні, виробничі, сільськогосподарські й ін.), а також досвідом фахівців, що займаються обстеженням будівель і споруд.

Обстеження будівель і споруд повинні виконуватися спеціалізованими організаціями й фахівцями, що володіють знаннями у всіляких областях будівельної науки, а також знаючої особливості технологічних процесів у виробничих будівлях [3;12;18].

У роботі приділена значна увага методиці обстеження будівельних конструкцій будівель і засобам не руйнуючого контролю стану конструкцій.

Крім загальних методик обстежень залізобетонних, металевих, дерев'яних і кам'яних конструкцій, розглядаються методи обстежень окремих огорожувальних видів конструкцій (стін, покриттів і покрівель, підлог і світлопрозорих конструкцій).

1.3 Приклади характерних дефектів і деформаційних змін конструкцій

При експлуатації споруд першорядне значення приділяється забезпеченню безвідмовної роботи всіх конструкцій і систем протягом не менш нормативного терміну служби, а також правильній і своєчасній оцінці їхнього технічного стану, виявленню дефектів і початку ушкодження. Це необхідно для збереження споруджень при мінімальній витраті сил, засобів і планомірної роботи експлуатаційно-ремонтних підрозділів [1;4;10].

Можливі ушкодження класифікуються по наступних основних ознаках:

- причинам, їх викликаючих;
- механізму корозійного процесу руйнування конструкцій;
- значимості наслідків руйнування й трудомісткості відновлення будівель.

Причинами, що викликають ушкодження будівель, є:

- вплив зовнішніх природних і штучних факторів;
- вплив внутрішніх факторів, обумовлених технологічним процесом;

- прояв дефектів, допущених при вишукуваннях, проектуванні й зведенні будівель;

Недоліки й порушення правил експлуатації будівель, споруд і санітарно-технічного обладнання.

По механізму корозійного процесу розрізняють наступні основні види корозії: хімічну, електрохімічну, фізико-хімічну й фізичну.

Хімічна корозія матеріалу конструкцій супроводжується необоротними змінами в структурі речовини під дією сухого агресивного середовища.

Якщо агресивне середовище є електролітом, то необоротні зміни в структурі матеріалу відбуваються в результаті виникнення електричного струму на границі «метал - агресивне середовище» і починається електрохімічна корозія.

Якщо фізичне руйнування конструкції супроводжується зміною структури матеріалу, наприклад вилуговуванням, кристалізацією, руйнуванням, то така корозія називається фізико-хімічною.

Найчастіше будинки, їх конструктивні елементи та обладнання передчасно виходять із ладу в результаті впливу не одного, а сумарного впливу багатьох факторів; це насамперед зволоження й змінні температури, а також механічний, хімічний, біологічний і інший впливи. При цьому помітний вплив одного якого-небудь фактора звичайно сприяє різкому посиленню впливу на конструкції інших факторів.

За ступенем руйнування або значимості наслідків можна виділити п'ять категорій ушкоджень:

До категорії 1 відносяться конструкції, зусилля, в елементах яких не перевищують припустимі з розрахунку, тобто відсутні видимі ушкодження, що свідчать про зниження несучої здатності. При цьому можуть бути окремі раковини, вибої в межах захисного шару.

До категорії 2 відносяться конструкції, втрата несучої здатності яких не перевищує 5 %, але наявні в них дефекти здатні згодом знизити

довговічність конструкції. До дефектів конструкцій цієї категорії ставляться такі, як ушкодження захисного шару, часткова корозія арматури й ін.

До категорії 3 відносяться конструкції не придатні до подальшої нормальної експлуатації. Конструкція перевантажена або є дефекти та ушкодження, що свідчить про зниження її несучої здатності. У цьому випадку необхідний перевірочний розрахунок несучої здатності конструкції й виконання робіт з ремонту й посилення.

До категорії 4 відносяться конструкції, дефекти й ушкодження яких не можуть гарантувати збереження конструкції й безпеку її експлуатації. Для конструкцій цієї категорії необхідний капітальний ремонт із посиленням. До проведення посилення необхідне обмеження навантажень і вживання необхідних заходів по безпеці.

Категорія 5 включає конструкції, що перебувають в аварійному стані, установленому на підставі перевірочних розрахунків і аналізу дефектів і ушкоджень. У цьому випадку немає гарантії збереження конструкцій на період посилення. Конструкції підлягають заміні або вимагають капітальних ремонтно-відбудовчих робіт з негайним розвантаженням конструкції й пристроєм тимчасових кріплень.

Користуючись наведеною методикою класифікації й оцінки ушкоджень, необхідно в кожному конкретному випадку правильно визначити небезпеку ушкодження й терміновість вживання заходів по його усуненню, щоб не упустити аварійну ситуацію й не направляти всі сили й засоби експлуатаційної служби з появою найменшого ушкодження.

Знос споруд прискорюються й руйнування збільшуються, якщо вони викликані дефектами, допущеними в проекті, при зведенні або експлуатації споруд.

Предаварійним станом будемо називати такий стан конструкції, коли у випадку продовження несприятливих впливів (нерівномірних осад фундаментів, перепадів температури, агресивної середовища й т.п.) може наступити аварія конструкції [5;8].

Аварія будівельних конструкцій може відбутися через наявність у них прихованих дефектів, у результаті тендітної роботи конструкції, коли руйнування відбувається без попередніх сильних деформацій. У цьому випадку встановити факт наявності аварійного стану конструкції дуже важко.

Однак у більшості випадків аварії конструкції передують розвиток більших деформацій, поява й розкриття тріщин і інші видимі ознаки аварійного стану.

Поряд з візуальним і візуально-інструментальним обстеженням для встановлення аварійності конструкції звичайно роблять перевірочні розрахунки конструкції. При перевірочних розрахунках про аварійний стан конструкції судять по ступені перевищення розрахункового навантаження значення, розрахункової несучої здатності конструкції з обліком виявлених у ній дефектів.

В існуючих нормах проектування прийняте наступне положення якщо який-небудь перетин конструкції досягнув першої групи граничних станів, то цей граничний стан настає у всій конструкції. Відносно аварійного стану це справедливо для статично обумовлених систем. У статично невизначуваних системах досягнення в якому-небудь одному перетині граничного стану звичайно не пов'язане з обваленням конструкції. Це повинне бути враховане при рішенні питання про визнання стану конструкції аварійною. Аналіз результатів обстеження й перевірочних розрахунків дозволяє дати достовірну відповідь на питання, чи є стан конструкції аварійним.

Ознаки аварійного стану ґрунтової підстави.

При перевищенні деформацій граничних значень у конструкціях, що опираються на основу, варто очікувати появи тріщин. Однак не завжди при цьому настає аварійний стан конструкцій будівель і споруд. У багатьох випадках відбувається лише порушення нормальних умов експлуатації [5;6].

Природна основа, якщо виключити стихійні лиха (землетрус, зсуви), може прийти в аварійний стан у випадках, коли:

- при проектуванні будівлі або споруди неправильно оцінені міцнісні та деформативні властивості ґрунтів основи;

- порушена технологія котлованних робіт;
- допущене заморожування пучіністих ґрунтів;
- порушені правила експлуатації будівель і споруд.

Як приклад, коли порушення природної структури ґрунтової підстави привело до аварійного стану частини надземних конструкцій можна привести - зведення житлового п'ятиповерхового великопанельного будинку у Запорізькій області. При уривку котловану була ушкоджена водопровідна магістральна труба, і частина котловану, відритого в суглинку, довгий час була залита водою, що привело до сильного перезволоження ґрунтів. Після зведення будинку відбулося випирання ґрунтів з-під підосви фундаментів з руйнуванням підлоги підвалу. Три секції будинку, побудовані на розрідженому ґрунті, просіли й відірвалися від двох раніше зведених секцій. Ширина тріщин угорі будинку досягла 4 см (рис. 1.4). Армований пояс, передбачений проектом у зв'язку з неоднорідністю підстави, при цьому розірвався. У цілому цей будинок не можна було визнати аварійним, тому що деформації підстави стабілізувалися й обвалення будинку не відбулося.

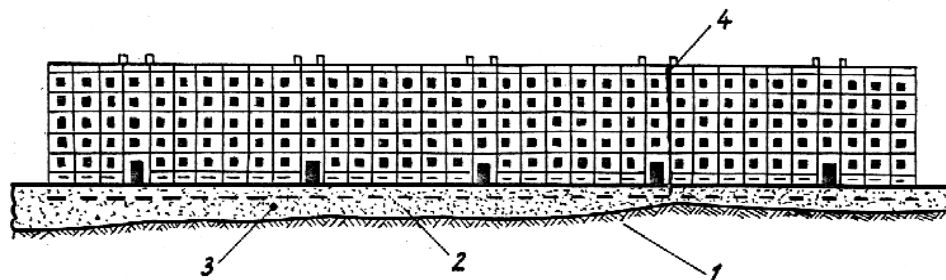


Рисунок 1.4 - Схема деформації великопанельного житлового будинку при сильній нерівномірній деформації ґрунтової підстави в результаті його замочування: 1 - скельний ґрунт; 2 - суглинок; 3 - ушкоджена водопровідна труба; 4 - тріщина.

Аварійним у цьому випадку можна вважати стан стінових панелей у зоні тріщин, тому що були порушені зв'язки панелей один з одним і з'явилися тріщини в простінках.

При реконструкції будинку часто влаштовують експлуатовані технічні підвали замість існуючих раніше напівпрохідних підпіл. При цьому звичайно поглиблюють підвал так, що відстань між подошвою фундаменту й поверхнею підлоги підвалу становить менш 50 см, а іноді подошва виявляється й вище пола підвалу [9;15].

В останньому випадку завжди настає аварійний стан ґрунтової основи. Якщо оцінка підлоги підвалу наближається до оцінки подошви фундаменту на відстань менш 50 см, то необхідно зробити розрахунок основи по несучій здатності (по першій групі граничних станів), тобто перевірити основу на можливість випирання ґрунтів з-під подошви фундаментів.

Ознаки аварійного стану фундаментів.

Аварійний стан фундаментів настає через незадовільну роботу ґрунтової основи або через недостатню міцність тіла фундаментів. При незадовільній роботі ґрунтової основи у фундаменті утворюються наскрізні тріщини, вони звичайно сильно розкриті, рідко розташовані, перетинають фундамент по всій висоті й заходять у стіни [6;7;8;9].

Ці тріщини не завжди приводять до аварійного стану надземних конструкцій. Тріщини викликають перерозподіл зусиль по довжині фундаментів, що може привести до перевантаження окремих ділянок фундаментів і їхньому руйнуванню. Це звичайно супроводжується й місцевими руйнуваннями тіла фундаменту в перемичок над прорізами. У місцях перевантаження утворюються слабо розкриті часто розташовані вертикальні тріщини й спостерігається вертикальне розшарування тіла фундаменту. Останнє визначається при простукуванні вертикальних поверхонь фундаментів. У місцях розшарування звук при простукуванні глухий. Такий стан ділянок фундаментів варто вважати аварійним.

При недостатній міцності тіла фундаментів у них також з'являються часто розташовані слабо розкриті тріщини, і спостерігається вертикальне розшарування. Це аварійний стан.

Поява тріщин у стінках фундаментів склянкового типу під окремі колони, відсутність належного омонолічування стику колони з фундаментом варто визнати аварійним станом фундаменту, тому що в цьому випадку не забезпечується передбачена проектом закладення колони у фундаменті, що приводить до збільшення зусиль в окремих елементах каркаса. У практиці обстеження є випадок, коли в повністю змонтованому двоповерховому каркасному будинку закладення колон у фундамент здійснювалося тільки за допомогою тимчасових дерев'яних клинів без бетону омонолічування.

При реконструкції будинку, коли роблять поглиблення підвалів, не завжди звертають увагу на конструкцію фундаментів. У будинках споруди минулих століть часто нижня частина фундаменту виконувалася з каменів округлої форми в розпір зі стінками траншеї без застосування сполучного розчину. Поглиблювати підлогу при цьому нижче верху такої кладки неприпустимо.

При реконструкції двоповерхового будинку, що мав подібний фундамент, замість напівпрохідного підпілля вирішили зробити експлуатований підвал. При цьому на більшу висоту оголили кладку з каменів округлої форми. Каміні почали випадати із кладки фундаменту. Стіни, що опираються на цей фундамент, одержали більші деформації, перекриття просіли, перегородки впали. Вчасно не були вжиті заходи для зміцнення стін і фундаментів, ділянки стін почали обрушатися, і будинок довелося розібрати повністю. У цьому випадку перший же камінь, що вивалився з фундаменту, був досить достовірною ознакою аварійного стану фундаменту. Від моменту вивала перших каменів до обвалення стін пройшло кілька років [17].

Ознаки аварійного стану залізобетонних конструкцій

У повністю розтягнутих перетинах граничний стан настає тоді, коли напруга в арматурах досягає розрахункових опорів арматур розтягання.

У статично обумовлених що згинаються, позацентрова стислих і позацентрова розтягнутих елементах при більших ексцентриситетах

досягнення напруг у розтягнутих арматурах значень розрахункових опорів (фізичної або умовної границі текучості) неминуче приведе до руйнування перетину елемента при невеликому збільшенні навантаження.

У статично невизначуваних елементах у цьому випадку відбудеться утворення пластичного шарніра, що викличе перерозподіл зусиль між опорними й пролітними перетинами елемента.

Звідси можна зробити висновок, що поява текучості в розтягнутих арматурах статично обумовлених елементів є аварійним станом (рис.1. 5). У статично невизначуваних конструкціях граничний стан настає тоді, коли почне руйнуватися стисла зона бетону (рис.1.6). Про досягнення розтягнутими арматурами границі текучості можна судити по ширині розкриття тріщин на рівні арматур.



Рисунок 1.5 - Схема тріщин у статично обумовленому залізобетонному елементі, що згинається: 1 - нормальна тріщина, у якій арматури досягла границі текучості; 2 - похила тріщина; 3 - поздовжня тріщина в стислій зоні елемента.

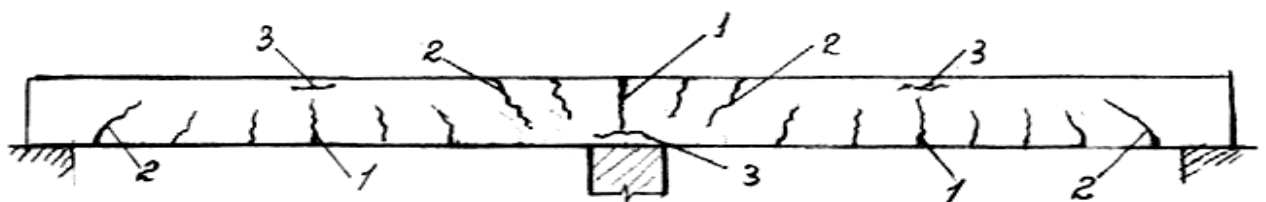


Рисунок 1.6 - Схема тріщин у розтягнутій та стислій зонах у статично невизначуваному залізобетонному елементі, що згинається: 1 - нормальні тріщини; 2 - похилі тріщини; 3 - поздовжні тріщини в стислій зоні елемента.

Про досягнення граничних деформацій у стислій зоні бетону судять по появі тріщин, паралельні осі елемента (рис. 1.5;1.6), і відшаруванню в цій зоні лещадок.

Якщо похила тріщина у вільної опори елемента виходила на розтягнуту грань і розкриття тріщини перевищило 0,5 мм, то це свідчить про те, що відбулося просмикування поздовжніх арматур на опорі. Якщо одночасно з'явилися поздовжні тріщини в бетоні над кінцем похилої тріщини, то наступив аварійний стан конструкції у зв'язку з її руйнуванням по похилому перетині (рис.1. 7) [15; 17].

Тріщини в бетоні уздовж поздовжніх розтягнутих арматур можуть утворитися з наступних причин:

- корозія арматур, що супроводжується збільшенням її діаметра;
- випрямлення арматурних стрижнів, що спочатку мають вигин;
- просмикування арматур на вільній опорі.

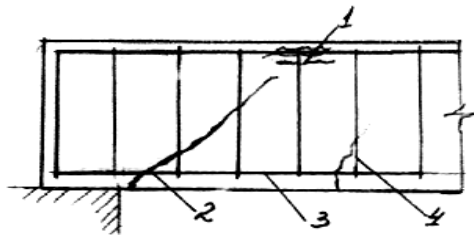


Рисунок 1.7 - Схема руйнування залізобетонного елемента по похилому перетині через просмикування арматур на вільній опорі: 1 - поздовжні тріщини в стислій зоні елемента; 2 - похила тріщина; 3 - поздовжні розтягнуті арматури; 4 - поперечні арматури.

У всіх трьох випадках порушується зчеплення арматур з бетоном, що збільшує деформативність елемента й знижує його несучу здатність. Про аварійний стан елемента можна говорити в тому випадку, якщо при цьому розкриття нормальних і похилих тріщин перевищує зазначені в табл. 1.1 і є поздовжні тріщини з утворенням лещадок у стислій зоні бетону.

Таблиця 1.1 - Розкриття тріщин при досягненні в арматурах границі текучості, мм:

Класи стали	Відстань між тріщинами l_{crs} , мм				
	50	100	150	200	250
A240	0,06	0,1	0,2	0,2	0,3
A300	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
A400	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6
A600	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
A800	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8
A1000	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1
B-II	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1
Bp-II	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
K-7	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

При корозії високоміцних арматур у попередньо напружених залізобетонних конструкціях з'являється небезпека раптового тендітного руйнування конструкції через обрив арматур. Тому наявність корозії високоміцних арматур є ознакою аварійного стану конструкції.

У ряді випадків, коли немає видимих ознак перевантаження залізобетонних конструкцій, вони можуть перебувати в предаварійному стані. Це буває тоді, коли не забезпечується стійкість конструкції.

Сюди можна віднести пропуски або неякісне виконання вертикальних зв'язків, відсутність або непроектне виконання зварювання закладних деталей. У цих випадках навіть при незначному збільшенні навантажень може відбутися обвалення конструкцій.

Останнім часом почастишали випадки обвалення балконів і козирків.

Якщо балконна плита або козирок залізобетонні, то ознаки їхнього аварійного стану пов'язані з дефектами як розтягнутих арматур, так і стислої зони бетону.

При незадовільному стані або відсутності гідроізоляції балконних плит і козирків у результаті багаторазового впливу атмосферних опадів і перепадів температури відбувається руйнування верхньої й нижньої зони плит, що викликає корозію арматур і бетону.

При ушкодженні корозією арматурних стрижнів більш ніж на 30% варто вважати стан плит балконів і козирків аварійним [8;10].

При недостатній щільності бетону, зволоженні його через погану гідроізоляцію плити й поперемінному заморожуванні й відтаванні відбувається швидке руйнування нижньої поверхні плити. При цьому зменшується робоча висота перетину плити. Руйнування більш ніж на 30% по глибині бетону плити є ознакою її аварійного стану.

Ознаки аварійного стану кам'яних конструкцій.

Про велике перевантаження елементів кам'яної кладки можна судити по наявності в них тріщин. Тріщини можуть бути видимі, вихідні на поверхню кладки, і невидимі - внутрішнє розшарування. Однак не всі тріщини в кладці свідчать про її перевантаження. Тріщини в кам'яній кладці можуть з'являтися також у результаті нерівномірного осідання фундаментів і температурного впливу.

При нерівномірному осіданні фундаментів і температурному впливі, у результаті перерозподілу зусиль між елементами кладки, може відбутися перевантаження окремих елементів з утворенням у них тріщин силового походження.

Настання аварійного стану кам'яної кладки у зв'язку з її перевантаженням відповідає третій стадії напружено-деформованого стану кладки. Ця стадія характеризується появою часто розташованих вертикальних тріщин, що мають невелике розкриття й проходять через вертикальні шви кладки й кілька рядів каменю (рис. 1.8). Тріщини, що

виходять на зовнішню поверхню кам'яного елемента, звичайно супроводжуються внутрішнім розшаруванням кладки. Це можна встановити при простукуванні кам'яного елемента. Якщо є його внутрішнє розшарування, то при ударі по поверхні кладки чутний глухий звук. Як говорять будівельники, кладка при цьому "бухтить" [7].

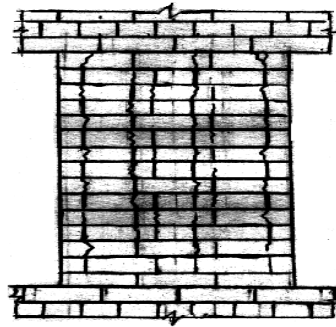


Рисунок 1.8 - Схема третьої стадії напружено-деформованого стану кам'яної кладки.

Внутрішнє розшарування кладки часто приводить до витріщання зовнішньої версти кладки.

При відхиленні ділянок стіни або стовпа від вертикалі з відривом його від сусідніх елементів стін, викликаному нерівномірним осіданням фундаментів, у випадку, коли стабілізація опадів не відбулася, з'являється небезпека обвалення елементів, що відпали, кам'яної кладки. Це є аварійним станом кладки.

Небезпечним є поява тріщин у кладці під кінцями балок, прогонів, перемичок більших прольотів або під опорними подушками (рис.1.9). При цьому з'являється можливість обвалення елемента, що опирається на кладку. Це аварійний стан елемента.

При недостатнім обпиранні плит перекриттів на стіни може відбутися відкол кладки під кінцем плити, а також просмикування арматури плити на опорі. При відсутності видимих ознак руйнування кладки під кінцем плити й

похилих тріщин у плиті стан плити варто вважати предаварійним. У випадку збільшення навантаження на плиту вона може обрушитися.

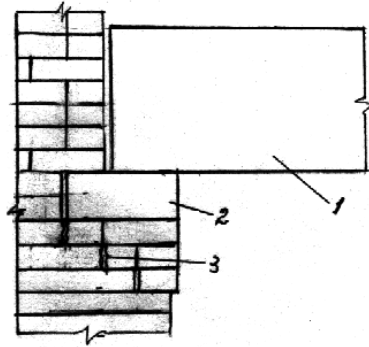


Рисунок 1.9 - Схема руйнування кам'яної кладки під опорною подушкою: 1 - балка; 2 - опорна подушка; 3 - похила тріщина

Тріщини в кладці, викликані нерівномірним осіданням фундаментів, температурним впливом, а також відсутність перев'язок поздовжніх і поперечних стін приводять до зниження просторової твердості будинку. Це предаварійний стан будинку. У випадку появи значних горизонтальних зусиль може відбутися обвалення конструкцій. Тому просторову твердість будинку завжди потрібно відновити.

Відомі випадки обвалення окремо розташованих цегляних стін, не розкріпленних перекриттями і стінами перпендикулярного напрямку від дії вітрового навантаження. Це може відбутися при порушенні технології зведення нових стін або розбирання старих.

Ознаки аварійного стану конструкцій великопанельних будинків.

Фундаменти, перекриття, сходи великопанельних будівель мають ті ж ознаки аварійного стану, що й аналогічні конструкції інших будівель.

Специфічні ознаки аварійного стану мають стінові панелі й вузли з'єднання стінових панелей один з одним і із плитами перекриттів.

Обвалення великопанельного будинку може відбутися в результаті великого нерівномірного осідання фундаментів, та призвести до порушення цілісності окремих панелей і вузлів їхнього сполучення. Також можлива

аварія великопанельного будинку через руйнування окремих несучих панелей при недостатній їхній несучій здатності або низькій якості горизонтальних швів.

При якісному виконанні вузлів сполучення стінових панелей один з одним і із плитами перекриттів, руйнування однієї стінової панелі не повинне приводити до прогресуючого обвалення всього будинку або всіх конструкцій, розташованих вище. Це забезпечується спеціальною конструкцією вузлів спряження елементів великопанельних будинків, що допускають більші пластичні деформації. Проконтролювати якість виконання вузлів з'єднання можна тільки в процесі виробництва будівельно-монтажних робіт або при розкритті вузлів зведеного будинку. Однак в останньому випадку завдається значної шкоди цілісності конструкцій, їх зовнішньому вигляду і на час розтину вузлів і їх наступного ремонту ускладнюється експлуатація приміщень. Варто мати на увазі, що зв'язки у вузлах з'єднання елементів великопанельних будинків один з одним повинні виконуватися строго по проекту. Як зменшення, так і збільшення поперечного перерізу зв'язків буде мати негативні наслідки. При зменшенні поперечного перерізу зв'язку буде недостатня міцність з'єднання, а при збільшенні поперечного перерізу відбудеться зменшення пластичної деформації зв'язку [6;8;17].

Окремі висячі стінові панелі можуть випасти зі стіни через руйнування зв'язків. Провісником цього є вихід панелі із площини стіни, поява іржавих плям у місцях розташування сталевих зв'язків і тріщин у горизонтальних і вертикальних швах по периметрі панелі.

Якщо висячі панелі прикріплені до каркаса, то зазори, навіть значні, між панеллю й каркасом не можуть служити підставою для визнання панелі аварійної.

У більшості випадків наявність великого зазору між деякими стіновими панелями й колонами каркаса свідчить про недбалый монтаж каркаса, коли колони змонтовані не в одній площині. У цьому випадку варто

перевірити положення сумнівної панелі щодо зовнішньої поверхні стіни. Якщо панель не виходить назовні щодо зовнішньої сторони стіни, то її стан варто визнати задовільним.

Вертикальні й горизонтальні тріщини в стінових панелях збільшують проникність їх. Горизонтальні тріщини, крім того, знижують твердість панелі з її площини.

Небезпечним є наявність похилих тріщин (рис.1.10), тому що уздовж тріщини може відбутися зрушення частин панелі з наступним їхнім руйнуванням.

Ознакою можливого руйнування є й поява тріщин і відшарованих лещадок у горизонтальних швах між панелями, що свідчить про велику неоднорідність розчинної постелі в цьому шві.

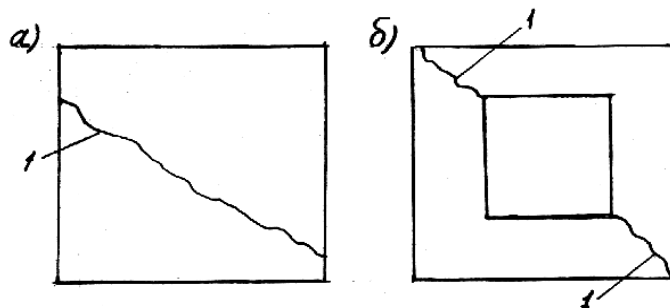


Рисунок 1.10 - Схема похилих тріщин у стіновій панелі: а - у панелі без прорізу; б - у панелі із прорізом; 1 - тріщини

Відшарування й випадання зовнішнього захисного шару не може бути ознакою аварійного стану стінової панелі. При руйнуванні зовнішнього захисного шару з'являється небезпека зволоження стіни дощем і зниження її теплотехнічних властивостей.

Ознаки аварійного стану сталевих конструкцій.

При виявленні таких дефектів сталевих конструкцій, як загальний і місцевий вигин сталевих елементів, місцеве ослаблення перетину, корозія

стали, для визначення стану сталевих елементів потрібно виконати розрахунки міцності з урахуванням виявлених дефектів.

Однак у ряді випадків і без виконання перевірочних розрахунків можна зробити висновок про наявність аварійного стану сталевих конструкцій. Наявність тріщин у зварених швах, в біляшовній зоні, поперечних тріщин у розтягнутих елементах, а також тріщин, що йдуть від заклепувальних отворів, є безперечною ознакою аварійного стану конструкцій.

Часто причиною аварій сталевих конструкцій є втрата місцевої стійкості у вузлах сполучення.

Ознаки аварійного стану дерев'яних конструкцій.

Обвалення дерев'яних конструкцій найчастіше відбувається через низьку якість стиків цих елементів. Безперечною ознакою аварійного стану розтягнутих стиків є наявність поздовжніх тріщин у нагелів і цвяхів (рис. 17). При цьому відбувається виключення з роботи нагелів або цвяхів, поруч із якими виникли тріщини.

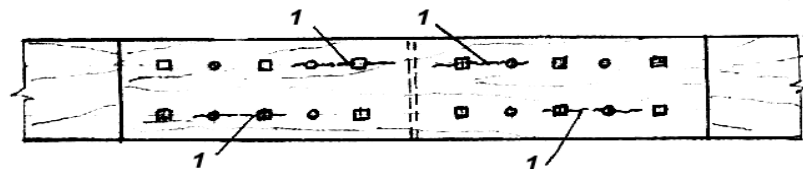


Рисунок 1.11 - Схема тріщин у нагелів у розтягнутому стикі дерев'яних елементів, що свідчать про небезпеку руйнування стиків; 1 - тріщини

Небезпечним для конструкції є сколювання площадки в лобовій врубі (рис.1.12). У цьому випадку все зусилля в елементі, що примикає, буде передаватися на стяжний болт, це зусилля викличе вигин болта й змінання деревини в обох сполучених елементах.

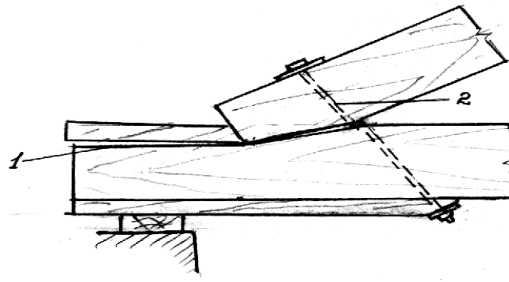


Рисунок 1.12 - Сколювання площадки в лобовій врубі, що може привести до обвалення всієї конструкції: 1 - лінія відколу; 2 - стяжний болт.

При відсутності стяжного болта в лобовій врубі стан дерев'яної конструкції варто вважати предаварійним, тому що у випадку сколювання з якої-небудь причини площадки врубки відбудеться обвалення конструкції.

Ознакою руйнування, що наближається, може служити початок втрати стійкості стислих волокон, що супроводжуються витріщанням деревини в стислій зоні (на стислій грані утворюються складки). Несуча здатність піддавшогося гниттю дерев'яного елемента-є аварійною.

1.4 Висновки до розділу

1. Запропоновано узагальнене визначення для терміну технічне обслуговування й ремонт (технічна експлуатація) будівель, що являє собою безперервний динамічний процес, реалізацію певного комплексу організаційних і технічних заходів щодо нагляду, догляду та всім видам ремонту для підтримки їх у справному, придатному до використання по призначенню стані, протягом заданого терміну служби.

2. Підтверджена актуальність своєчасного контролю технічного стану будівель, що експлуатуються, перевірка справності будівельних конструкцій і інженерного обладнання - регулярний контроль запобігає передчасний вихід будівель з ладу, дозволяє обґрунтовано планувати й проводити профілактичні заходи щодо їхнього збереження.

3. Підвищення ефективності технічного обслуговування й ремонту будівель є переклад їх на проектну основу.

4. Виявлена закономірність об'єданого стрижня - застосування єдиних параметрів експлуатаційних якостей при проектуванні, зведенні й експлуатації кожної будівлі навколо якої ведеться вся наукова й практична робота в області будівництва будівель і споруд.

5. Сформульовано головне завдання при експлуатації будівель, воно полягає в підтримці передбачених проектом і матеріалізованих при будівництві експлуатаційних якостей на заданому рівні.

6. Проведено аналіз етапів будівництва та зроблені висновки, що на кожному етапі будівництва повинна приділятися велика увага до параметрів експлуатаційних якостей даного будинку, що забезпечить погоджені дії між проектувальниками, будівельниками й експлуатаційниками на основі числових значень ПЭК, тобто дозволить організувати все будівництво на науковій основі.

Ступенів

РОЗДІЛ 2

НОВІ ПРИНЦИПИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ

2.1 Принцип економії енергоресурсів

2.1.1 Системи утеплення стін

Утеплення стін роблять як зовні, так і зсередини будинку. Пристрій додаткової теплоізоляції зовні будинку:

- захищає стіну від змінного замерзання й відтавання й інших атмосферних впливів;
- вирівнює температурні коливання основного масиву стіни, завдяки чому виключається поява в ньому тріщин внаслідок нерівномірних температурних деформацій, що особливо актуально для зовнішніх стін з великих панелей [38-39];
- представлені фактори збільшують довговічність несучої частини зовнішньої стіни;
- зрушує крапку роси в зовнішній теплоізоляційний шар, завдяки чому виключається відсиріння внутрішньої частини стіни;
- створює сприятливий режим роботи стіни за умовами її паропроникності, що виключає необхідність пристрою спеціальної пароізоляції, у тому числі на віконних укосах, що потрібно у випадку внутрішньої теплоізоляції;
- формує більше сприятливий мікроклімат приміщення;
- дозволяє в ряді випадків поліпшити оформлення фасадів, які підлягають реконструкції або ремонтуванню будівель;
- не зменшує площі приміщень.

Якщо при зовнішній теплоізоляції тепловтрати через теплопровідні вклучення знижуються при стовщенні шару утеплювача й у ряді випадків

ними можна зневажити, то при внутрішній теплоізоляції негативний вплив цих включень зростає зі збільшенням товщини шару утеплювача.

Перевагою зовнішньої теплоізоляції є зростання теплоакumuлюючої здатності масивної частини стіни. При зовнішній теплоізоляції цегельних стін при відключенні джерела тепла вони остигають в 6 разів повільніше стін із внутрішньою теплоізоляцією при одній і тій же товщині шару утеплювача [1;19;20].

Цю особливість зовнішньої теплоізоляції можна використовувати для економії енергії в системах з регульованою подачею тепла, у тому числі за рахунок її періодичного відключення, а також при пічному опаленні, що дуже важливо для індивідуальних будинків.

Теплоакumuлюючу здатність утеплених зовні масивних стін можна ефективно застосовувати також при пасивному використанні сонячної енергії у випадку значних розмірів світлопрозорих огорожень, що може забезпечити до 12-15% економії теплових ресурсів для центральних і південних регіонів. При орієнтації приміщень на південь економія тепла може зрости до 18-25%.

Внутрішню теплоізоляцію припустимо застосовувати тільки при неможливості використання зовнішньої при обов'язкових розрахунках й перевірці річного балансу вологонакоплення в конструкції або в будинках тимчасового перебування.

До пристрою зовнішнього утеплення будинків необхідно провести обстеження стану фасадних поверхонь із оцінкою їхньої міцності, рівності, наявності тріщин і т.п., оскільки від цього залежать порядок і обсяг підготовчих робіт, і визначення розрахункових параметрів, наприклад глибини закладення дюбелів у товщі стіни.

2.1.2 Класифікація систем зовнішнього утеплення

Системи зовнішнього утеплення стін будинків можна розділити на:

- системи утеплення з оштукатурюванням фасадів;
- системи утеплення із захисно-декоративним екраном;
- системи утеплення з облицюванням цеглою або іншими дрібноштучними матеріалами;
- системи утеплення малоповерхових дерев'яних будинків.

Системи утеплення з оштукатурюванням фасадів передбачають клейове або механічне закріплення утеплювача за допомогою анкерів, дюбелів і каркасів до існуючої стіни з наступним покриттям його штукатурними шарами.

Крім загальної вимоги до надійного закріплення системи до існуючої стіни, у даній системі утеплення обов'язковим, за умовами річного балансу вологонакоплення, є вимога до паропроникності накривочних штукатурних шарів.

Системи утеплення із захисно-декоративним екраном внаслідок, як правило, його недостатньої паропроникності виконують із повітряним вентиляльованим зазором між утеплювачем і екраном, так званий вентиляльований фасад.

Для виготовлення екранів застосовують метал (сталь або алюміній), азбестоцемент, склофібробетон, пластмаси й інші матеріали.

Системи утеплення з облицюванням цеглою або іншими дрібноштучними матеріалами володіють достатньою паропроникністю й не вимагають обов'язкового пристрою вентиляльованого повітряного зазору. Через різні механічні та температурно-вологосні деформації основної стіни та облицювального цегельного шару, висота останнього, обмежується 2-3 поверхами. Утеплення стін малоповерхових дерев'яних будинків можна виконувати з використанням кожної з перерахованих вище систем.

2.1.3 Опалювальні індивідуальні агрегати

Потреба в обігріві з'являється силу необхідності компенсувати втрати тепла в навколишнє середовище для підтримки заданої температури в приміщенні. Величина теплових втрат прямо пропорційна різниці температур усередині й зовні приміщення. Теплові втрати бувають двох видів:

- трансмісійні втрати - це втрати тепла через елементи конструкцій будинку (поток, стіни, підлога, вікна, двері);
- втрати з вентиляцією - це необхідність нагрівати холодне повітря, що надходить у приміщення. Приплив повітря може бути контрольованим (вентиляція) і неконтрольованим (нещільності, відкриті вікна й двері).

Розрахунок теплових втрат виробляється для значення мінімальної розрахункової температури, що визначається нормативними документами для кожного регіону. Рівень температури в приміщенні визначається типом і призначенням приміщення.

Потужність системи обігріву будівель для підтримки заданої температури, при мінімальній розрахунковій температурі, повинна бути не менш сумарної величини теплових втрат.

Енергоспоживання - це кількість енергії в рік, витраченої на підтримку заданої температури. Вона розраховується, як сума добутків поточної потужності на тривалість роботи на цій потужності.

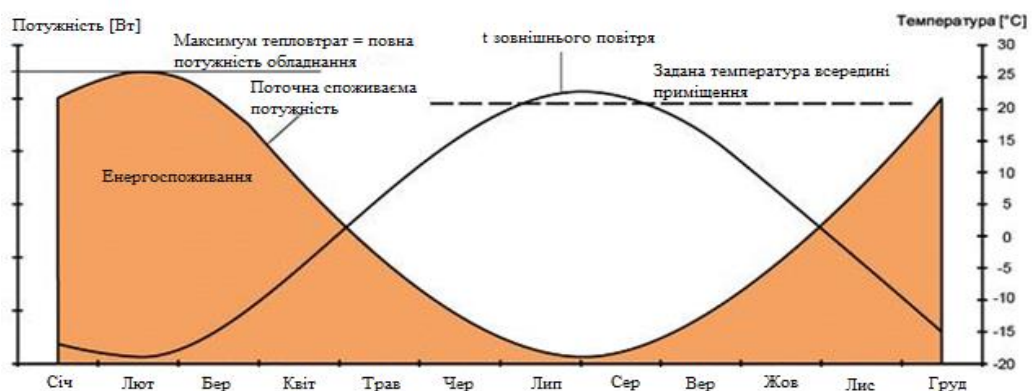


Рисунок 2.1 - Діаграма річного енергоспоживання

Для оцінки енергоспоживання, тривалості обігрівального сезону й енергозбереження можна скористатися сезонною діаграмою. По горизонтальних осях відкладена кількість годин у році. По вертикальній осі відкладена температура зовнішнього повітря. Для кожної місцевості може бути побудована статистична крива, що показує яке число годин у році буде спостерігатися та або інша температура.

Провівши на діаграмі лінію (рис.2.1), що відповідає, наприклад, $t=+20^{\circ}\text{C}$, на її перетинанні із кривій сезонної зміни температури, визначаємо кількість годин у році, коли потрібне підведення тепла, необхідного для нагрівання до $t=+20^{\circ}\text{C}$. Число годин пропорційно потреби в енергії для обігріву [37;45].

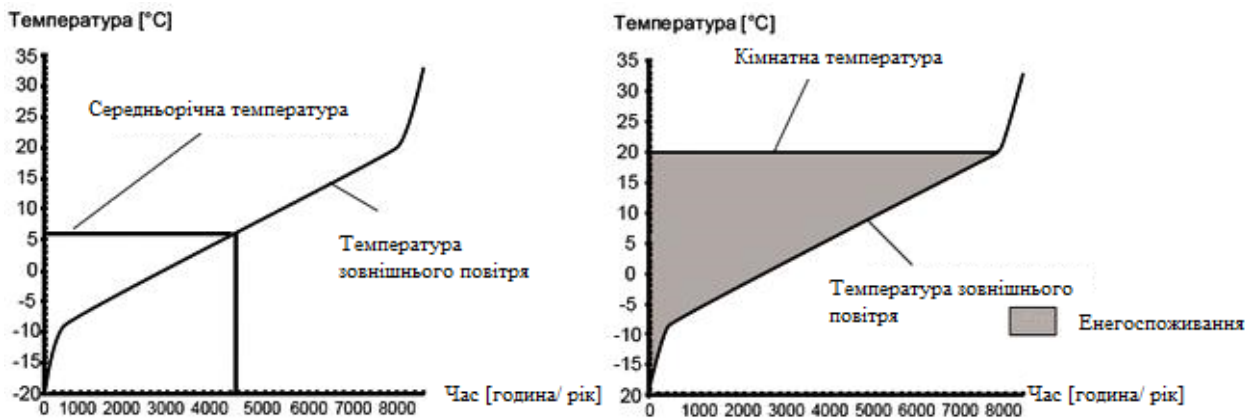


Рисунок 2.2 - Сезона діаграма

На кожній зі стадій виробництва, розподілу й споживання тепла неминучі його втрати:

$$\eta = \eta(1) \cdot \eta(2) \cdot \eta(3) \cdot \eta \quad (2.1)$$

де η - загальний коефіцієнт ефективності системи опалення;

$\eta(1)$ – коефіцієнт ефективності теплогенеруючої установки;

0,70...0,90 - залежно від типу котла, якості його налаштування, розмірів, потужності й т.д.

$\eta(2)$ – коефіцієнт ефективності розподілу теплоти;

0,95...0,96 – добре утеплені трубопроводи;
 0,80...0,95 - погано утеплені трубопроводи;
 0,70.....0,80 – не утеплені трубопроводи;
 $\eta(3)$ – коефіцієнт ефективності опалювальних приладів;
 0,98 – конвектори із примусовою циркуляцією повітря;
 0,97 – добре відрегульовані панелі променистого обігріву (напільне опалення);

0,96 - добре відрегульовані радіатори;
 $\eta(4)$ – коефіцієнт ефективності регулятора системи;
 0,98 - ефективне терморегулювання;
 0,93 - часткове терморегулювання;
 0,85 - без терморегулювання.

Головною ланкою (як при централізованому, так і при автономному теплопостачанні) є теплогенеруюча установка - ТГУ.

1) Класичні котли, засновані на принципі спалювання палива, у котлах відбувається процес перетворення хімічної енергії палива в теплову енергію, що потім передається теплоносієві.



Рисунок 2.3 - Принципова схема котельної станції

2) Котли-утилізатори - установки, отримання пари (гарячої води) в яких, засноване на принципі "довикористання" вихідних (відпрацьованих)

газів. Теплота вихідних газів передається теплоносію. Котли-утилізатори встановлюються (у загальному випадку) між технологічним агрегатом та димової трубою.

3) Електричні котли. Принцип дії заснований на передачі тепла від ТЭН (трубчастих електронагрівників) до теплоносія. Застосовується - у районах з низькою вартістю електроенергії і її надлишком (поруч із великими електростанціями. Так само застосовуються в районах з відсутністю місцевого палива, або неможливістю його доставки.

4) Атомні теплові станції

Теплогенеруючі установки автономного теплопостачання мають більше широку номенклатуру, але всі вони мають загальні ознаки - малу теплову потужність, застосовуються локально, не розраховані на далеку передачу тепла.

5) Інфрачервоні (газові й електричні) обігрівачі

Дані опалювальні прилади працюють завдяки інфрачервоним променям, які є основою теплопередачі у всесвіті. Вони подібно сонцю, що своїми променями прогріває поверхню землі й уже від нагрітих поверхонь нагрівається земна атмосфера. Те ж саме відбувається й з будь-яким нагрітим тілом. Ніж сильніше нагрітий предмет, тим сильніше від нього виходить тепло, тобто інфрачервоні промені. Ці промені мають одну дуже чудову особливість - вони можуть безперешкодно (тобто не втрачаючи своєї енергії) проходити крізь повітря й, тільки досягнувши поверхні твердого тіла, викликати їхнє нагрівання. Це важлива якість і дало інфрачервоним обігрівачам високий КПД - порядку 90%. Може здатися дивним, але звичайна російська піч і є одним з перших інфрачервоних обігрівачів.

Принцип дії інфрачервоних обігрівачів - тепло, що виходить від нагрітого тіла у вигляді інфрачервоних променів транспортується на обігріваються предмети, в нашому випадку підлога і стіни будинку, які, у свою чергу нагріваються і акумулюють тепло точно так само як російська піч, і потім вже тепло віддається повітрю приміщення.

Інфрачервоний спосіб опалення на сьогоднішній день визнаний в усьому світі як самий передовий і абсолютно нешкідливий для здоров'я, тому що відсутні всі недоліки конвективного опалення (до яких ставляться масляні радіатори, електроконвектори, батареї центрального опалення й т.д.).

Обігрівачі нового покоління працюють інакше: перебуваючи на стелі, вони своїми променями гріють низ приміщення, і це дає рівномірний розподіл температури по всій висоті будинку. Абсолютно немає циркуляції повітря, а разом з ним і пиловим потоком. І повітря не пересушується по тій же причині - немає протоки повітря через нагрівальні елементи.



Рисунок 2.4 - Розподіл температур і застосування інфрачервоних обігрівачів

б) Електрокотли

Електричні опалювальні котли призначені для опалення будь-яких приміщень: індивідуальних будинків, котеджів, дач, магазинів, складів, гаражів, АЗС і т.п. у якості основного або резервного джерела теплопостачання.

Електрокотли конструктивно набагато простіше, ніж газові. Електричні котли не мають потреби в постійному обслуговуванні, крім того, електричні котли екологічно нешкідливі й безпечні.

Електричний котел - досить простий пристрій. Основними його елементами є: теплообмінник, що складається з бака з укріпленими в ньому електронагрівниками (ТЕНами), а також блок керування й регулювання.

Головним достоїнством електрокотлів є можливість автоматизації роботи електрокотла та простота підтримки заданої температури в приміщенні. Крім того, електричні котли мають невисоку ціну, характеризуються простим монтажем, легкі й компактні - для них немає необхідності виділяти окреме приміщення (котельню).



Рисунок 2.5 - Побутовий електричний котел

7) Електроконвектор - це легкий настінний обігрівач, він відрізняється від традиційного масляного нагрівача стильним дизайном, строгою формою, невеликими розмірами. Установити його дуже просто – на будь-яку поверхню приміщення за допомогою гвинтів навішується кріпильна рама, а на неї надівається конвектор. Корпус конвектора влаштований таким чином, що холодне повітря, проходячи через отвори в його нижній частині, контактує з ребрами електричного нагрівального елемента й, нагріваючись, виходить назовні через отвори у верхній частині. За рахунок спрямованого руху теплого повітря відбувається швидкий і рівномірний обігрів приміщення.

Нагрівання приміщення за допомогою конвектора займає всього кілька хвилин, а за допомогою убудованого в конвектор термостата можна точно вибрати потрібний рівень температури, що буде підтримуватися постійно, протягом усього часу роботи конвектора.



Рисунок 2.6 - Електричні конвектори

8) Газові котли, твердопаливні котли (є котли, здатні працювати із двома, трьома й більше видами палива - універсальні).

9) Альтернативні джерела теплопостачання

Найбільш перспективними є роботи із застосування сонячної енергії. І хоча інтерес до геліоенергетики пройшов, у Західній Європі, Японії й особливо в США геліотеплопостачання з порядку денного не знято. Зведення будинків з «нульовим» споживанням енергії можливо не тільки в південних широтах: такий проект був успішно реалізований у Копенгагені (Данія) в 1975 р., роботи подібного плану проводилися й у містах Швеції й Німеччини.

У деяких регіонах планети економічно ефективним і досить технологічним є використання для одержання енергії (і тепловий у тому числі) родовищ геотермальних вод. Їхні запаси величезні. Найбільш вагому роль геотермальні води грають у теплопостачанні комунального сектора Північної Ісландії: більше 2/3 населення цієї країни опалюють свої житла за допомогою нагрітої теплою земних надр води.

2.2 Принцип перекладу нежитлових приміщень у житлові

Будівництво мансардних поверхів має потенційну привабливість із різних сторін. У першу чергу, у наявності економічна вигода такого будівельного рішення. Для зведення мансардного поверху не потрібен

фундамент, значно скорочуються витрати на інженерні мережі, а як база використовуються вже наявні в будинку комунікації. За розрахунками фахівців, у підсумку надбудова мансардного поверху в півтора, а те й два рази дешевше, ніж зведення нового будинку. Ще один плюс - «зайвий» поверх заощаджує землю, і при нинішньому дефіциті земельних ділянок у першу чергу в центральному районі міста, зведення мансардних поверхів може почасти вирішити цю проблему. Тим більше, що для новоселів відразу вирішуються питання з інфраструктурою - вони одержують квартиру у вже обжитому місці, з магазинами, дитячими садками й іншими важливими об'єктами, про які в нових районах можна спочатку тільки мріяти.

Мансардний поверх має досить істотні експлуатаційні плюси. Він значно заощаджує тепло й знижує енергоспоживання в зимовий період (у звичайних будинках більша частина тепловтрат доводиться саме на горище), підвищується й шумоізоляція. Саме тому й при будівництві нових будинків замість технічних поверхів воліють зводити мансардні: і тепло зберігається, і під дахом - не горище, а повноцінного житлове (або іншого призначення, але облагороджений і функціональний) простір [26;31].

Поняття мансарди коротко визначається діючими сьогодні будівельними нормами (ДБН В.2.2-15-2005. «Будівлі й споруди. Житлові будинки»).

Мансарда – поверх у горищному просторі, фасад якого повністю або частково утворений поверхнею (поверхнями) похилого або ламаного даху. Силует мансарди може бути дуже різноманітним: трикутним або ламаним, симетричним і несиметричним. При цьому вона займає всю площу будинку, або його частина, але, як правило, у межах стін базового будинку, однак може й виходити за їхні границі. Одним з перспективних напрямків ремонту старої покрівлі, що протікає, є її реконструкція з надбудовою мансардних поверхів (рис.2.7).

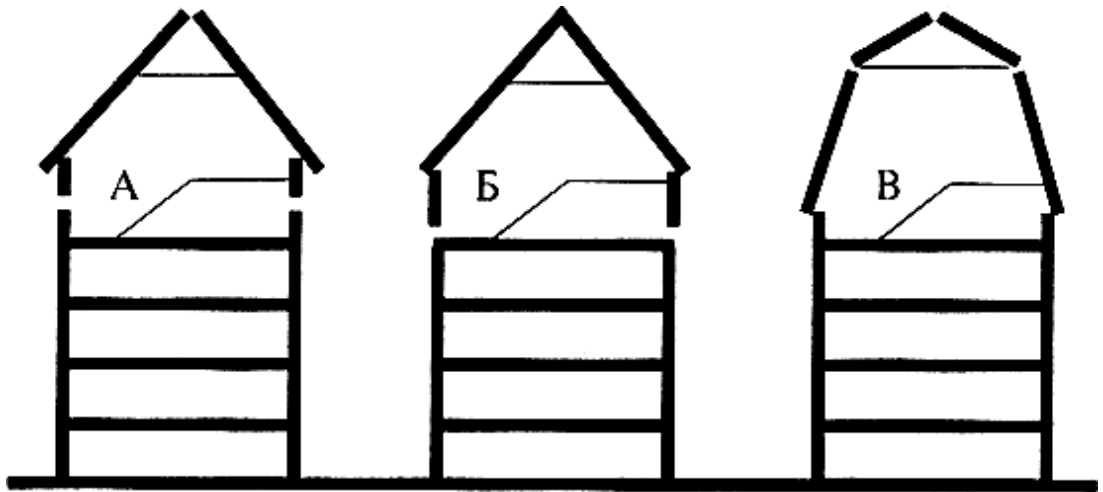


Рисунок 2.7 - Варіанти пристрою мансард: А - з використанням верхнього технічного поверху або з перетворенням існуючого верхнього поверху в зону денного перебування і розміщення спальної зони в піддаховому просторі; Б - пристрій мансарди з надбудовою одного поверху; В - розміщення двоповерхових приміщень під високим дахом

У всіх варіантах пристрою мансард (рис.2.7) показані схеми пристрою двоповерхових приміщень. Однак при цьому площа верхнього рівня виходить дуже малої і тут реально можна розмістити лише спальні приміщення. Вікна в приміщеннях мансарди можуть розташовуватися: а) безпосередньо в площині ската даху; б) у вертикальній площині (за аналогією зі слуховими горищні вікнами); в) у площині нарощуваних по висоті стін будинку (тобто у фасадній площині). При застосуванні дворівневих мансард виникає проблема розміщення внутрішньо квартирних сходів, які є не тільки комунікативним засобом, але й дуже важливим чинником вирішення (прикраси) інтер'єра.



Рисунок 2.8 - Форми мансардових дахів

З погляду архітектури мансарди можуть мати трикутний або ламаний силует, бути симетричними або асиметричними (рис. 2.8) розташовуватися по всій ширині будинку або тільки по одну сторону від його поздовжньої осі. При ламаній формі даху нижню частину мансарди роблять крутою (ухил 60-70 градусів), а верхню - пологою (15-30 градусів). Потовк мансарди в найвищому місці повинен бути не нижче 2,5 м - це вимога ергономіки потрібно дотримувати, щоб життя в мансарді не вимагало постійного обмеження в русі. Мансардні кімнати можуть мати вертикальні стіни або похилі - по конфігурації скатів даху.

Реконструкція будинків з надбудовою мансарди зробить місто не тільки гарніше, але й фінансово привабливим. Технологія дозволить муніципальній владі знизити соціальну напруженість, вирішити питання незадовільного стану житлового фонду при мінімальних витратах.

Надбудова мансарди дозволяє створювати приміщення з вільним плануванням. І можна продавати не квартири, а корисну площу. Це найбільш затребуваний варіант на ринку нерухомості.

Зведення мансард дозволяє не просто продовжити термін служби існуючих будинків, перетворити їхній зовнішній вигляд, але й створити нові житлові, офісні або торговельні площі в престижних районах, історичному центрі, де одержання площадок під нове будівництво практично виключено. І все це при мінімальних вкладеннях.

При реконструкції будинків з надбудовою мансарди використовується вже існуюча інфраструктура й інженерні комунікації, досягається значна економія енергії за рахунок утеплення, знижуються експлуатаційні витрати (на ремонт постарілих покрівель).

Квартири, розміщені в мансардних поверхах, пентхауси користуються величезною популярністю. Заповнені світлом простору, стіни, які надійно зберігають тепло, незвичайного краси панорами, які відкриваються з висоти, - те, що залучає потенційних власників елітного житла.

Існує кілька технологій зведення мансард: каркас із чорного металу; з масиву дерева; із клеєного бруса; каркас із легких оцинкованих профілів (легкі сталеві тонкостінні конструкції - ЛСТК) [21-23].

Застосування каркаса із чорного металу чревате промерзанням конструкцій і руйнуванням внутрішньої обробки. Для цієї технології необхідне використання важкої кранової вантажопідйомної техніки, газорізального й зварювального обладнання, що приводить до перевантаження електромереж будинку, що надбудовується, і створює підвищену вогнебезпечність, що неприпустимо на будинках старого фонду.

Каркас із масиву дерева піддається гниттю, зміні геометрії внаслідок сушіння й впливу комах, але є одним з найдешевших варіантів. Оптимальним рішенням можна було б вважати каркас із клеєного бруса. Це сучасний екологічний матеріал, технічні характеристики якого багато в чому не уступають металевому профілю. Однак його вартість істотно вище, ніж у технології, що використовує каркас із ЛСТК. Крім цього, каркас із клеєного бруса уступає каркасу ЛСТК по показниках вогнестійкості.

В даний час найбільш ефективною технологією каркасного будівництва є система з легких сталевих тонкостінних конструкцій, ефективного утеплювача, облицювальних листів і пароізоляційних плівок.

Основними елементами цієї технології є оцинкований профіль. Сталеві конструкції - найбільш легкі в порівнянні з конструкціями із цегли,

залізобетону й дерева, тому що високі механічні якості стали дозволяють розвивати в них найвищі напруги. Кріплення конструктивних елементів між собою виробляється без застосування зварювання, за допомогою само нарізних шурупів з високоміцної сталі. ЛСТК завдяки своїм конструктивним особливостям вирішують головну проблему реконструкції старих будинків - знижують навантаження, що руйнують стіни.

Сталеві профілі з оцинкованої сталі захищені від корозії весь термін служби будинку. При цьому собівартість будівництва із ЛСТК на 25-30% менше, ніж при використанні інших технологій.

Фактичний сортамент холодногнутих профілів із ЛСТК повторює геометрію й розміри, крім товщини, своїх гарячекатаних попередників, але має основну перевагу - має знижену погону вагу.

Роблячи розрахунки по міцності й стійкості, відповідно до сучасних методик і досліджень, можна грамотно вибрати конструктивну схему ЛСТК і підібрати переріз, що приведе до зниження ваги конструкцій мансарди в кілька разів. А це дуже важливо для роботи фундаменту будинку - фундаменти реконструюємих будинків, на жаль, мають лімітований запас міцності.

Мінімальний час будівництва мансарди із застосуванням легких профілів дозволяє істотно знизити витрати замовника й скоротити строки окупності вкладених коштів.

Крім планувальних з'являється й ряд конструктивних проблем, у числі яких пристрій сходів на мансарду, посилення перекриттів і забезпечення надійної теплоізоляції похилих стін і даху.

Посилення перекриттів і крокв покрівлі вирішується за допомогою трикутних кроквяних ферм, виконаних з дерева. Вони легко монтуються на даху будинку з окремих елементів. Елементи ферми з'єднуються між собою за допомогою металевих зубчастих пластин, що прибиваються до дерева із двох сторін. Як показує досвід, така конструкція й надійна, і міцна. Вона

зручна й економічно вигідна й для складних дахів, де несучі конструкції складаються з декількох елементів.

Найпростіший спосіб обробки стін - це обшивання простору між кроквами вагонкою, стіновими панелями, листами гіпсокартона або фанери. А самі крокви покривають темним лаком або пілотексом. Підлогу мансарди роблять дерев'яною: дошки прибивають безпосередньо до балок перекриття, поверх звуко- і тепло ізолюючого матеріалу.

Для того щоб мансардою можна було користуватися й у холодну пору року, простір між кроквами заповнюється ефективним утеплювачем - плитою з мінеральної вати, пінополіуретаном, пінопластом і т.д. Тоді обшивка з дощок або дерево-стружкових плит робиться поверх утеплювача, утворюючи гладкі стіни. Потім ця поверхня обробляється, шпаклюється і обклеюється шпалерами або забарвлюється водоемульсійною або масляною фарбою.

Важливим елементом висвітлення сучасної мансарди є вікно, що розміщується у вертикальній торцевій стіні або прорізається в даху. Світлові прорізи в даху пропускають більше світла, чим у вертикальних стінах, тому такі вікна особливо привабливі в регіонах, де природний світловий день короткий. У випадку ж, коли необхідно зменшити освітленість, передбачаються відповідна сонцезахист - щільні штори або жалюзі.

Висвітлення буде цілком достатнім, якщо розмір вікна становить 10% від площі підлоги. Причому доведено, що " вікно, що дивиться" у небо, дає на 40% більше світла, чим слухове того ж розміру. Можна встановити вікно досить низько - на 80-90 см і мати гарний огляд, але ідеальним вважається розташування його на відстані 185-205 см від підлоги до ручки для відкривання.

Створення повноцінного житлового приміщення в мансарді пов'язане із пристроєм опалення, що має свої особливості й складності. Якщо в будинку вже проведені електрика й опалення, всі сантехнічні зручності, то з ними не буде ніяких проблем і в мансарді: підвести їх на верхні поверхи -

справа техніки. Опалення повністю розведуть по всіх поверхах і мансарді й укладуть у половеу стяжку.

А от коли ці блага цивілізації відсутні, питання вирішується індивідуально. Це можуть бути каміни, невеликі печі, газові конвектори. Їхня потужність підбирається з урахуванням площі приміщення, рівня теплозахисту й можливих тепловтрат.

Конструкцій утеплення мансард: між кроквами; під кроквами; поверх кроквяної конструкції; комбіновані схеми утеплення.

Мансардний поверх має дві головних відмінності від будь-якого іншого поверху багатопверхового будинку. По-перше, це висота поверху й можливість природного висвітлення практично будь-якої точки плану. Завдяки скатній покрівлі більша висота поверху, у порівнянні з типовим, тут ще й економічно виправдана. При використанні простої покрівлі висота мансардного поверху в найвищих точках може досягати 5–8 м. Жоден інший поверх будинку не може похвастати такою висотою й співвідношенням витрачених на кожний метр засобів. У просторах під ковзанами часом вільно можуть розміститися антресолі. А завдяки використанню мансардних вікон, прив'язувати приміщення до зовнішніх стін немає ніякої потреби. Простір мансарди має додатковий ступінь волі за рахунок відсутності несучих вищестоящих поверхів стін і колон. Конструкції мансардної покрівлі у свою чергу більше гнучкі по конфігурації, менші по перетинах, чим розташовані на стандартному поверсі.

Воля від розміщеного вище перекриття дозволяє створити високий обсяг, ускладненої геометрії, у якому людині цікавіше й комфортніше перебувати, чим у стандартній «коробці» типового поверху.

На жаль, мансарди переважно застосовують при реконструкції або надбудові будинків. У цьому випадку розташований під нею верхній поверх, як правило, уже сформований і не взаємодіє з мансардою. Застосування ж мансард у знову проєктованих будинках дозволяє спочатку створити систему взаємодії верхнього й мансардного поверху, що вигідно обом. Ті зони

мансардного поверху, де висота не перевищує 1,6–2,2 м, приєднуються до верхнього поверху, утворюючи двосвітний простір, зони мансарди з більшою висотою утворюють антресолі. У такий спосіб можна створити найцікавіше перетікаючи простір з різною висотою, що поєднує в собі простір і затишок. У таких приміщеннях споконвічний мінус мансарди – мала висота в карниза будинку – перетворюється в плюс, дозволяючи верхньому поверху придбати урочистість, а також приєднатися до рангу нестандартних. При цьому зберігаються всі плюси типових поверхів: зупинки ліфтів, сміттєпровід, відсутність технічних приміщень.

Застосування мансардної покрівлі - це, відповідно до діючих нормативів, один із трьох способів відмовитися від застосування горищних покрівель у житлових будинках, що у свою чергу дозволяє понизити собівартість будівництва.

Мансардний експлуатований простір може бути організоване під будь-якою скатною покрівлею, висота якої дозволяє людині комфортно перебувати всередині нього. Стилїстика архітектурного рішення визначає доречність для кожного конкретного випадку двосхилої, чотирьохскатної вальмової, напівкруглої склепінчастою, власне мансардної, радіальної конусоподібної, або, приміром, пластичної, біонічної конфігурації покрівлі.

Настільки ж широка палїтра прийомів, призначених для організації висвітлення мансардного простору: мансардні вікна, спеціально розроблені для розміщення в площині похилої покрівлі, слухові вікна (названі в європейській традиції «люкарен»), вікна у фронтонах, щипцях (фронтони з відсутнім горизонтальним карнизом), інтегровані в покрівлю площини зенітного скління.

При надбудові мансард над історичним будинком важливо не помилитися з вибором конфігурації, що відповідає стилю будови. Приміром, для будинку, виконаного в стилїстиці італійського ренесансу або класицизму, мансардна форма покрівлі чужорідна, і при необхідності добудування

додаткового поверху доцільно розглянути можливість виконання його у вигляді аттика.

Сучасна архітектура також не є «заборонною зоною» для використання мансард, за винятком хіба що рафінованого мінімалістичного прямокутного модернізму, якому можна направити в компанію італійського відродження й класицизму (підкреслено винятково по ознаці не співзвучності з мансардами, інакше не уникнути обуреного здивування апологетів всіх перерахованих стилів). Активний пошук в архітектурі початку ХХІ століття виразного архітектурного силуету по-новому відкриває для нас естетичні можливості сучасного прочитання мансардного простору.

Складності, що виникають при проектуванні мансарди, таяться в необхідності розміщення інженерних систем, що обслуговують весь будинок, розведення яких часто змушені транзитно проходити через експлуатований мансардний обсяг, а також в особливостях стройфізики суміщених покрівель.

Технічні зони для розміщення інженерії необхідні у відповідності зі спеціальним розрахунком звуко - і віброізоляції. У протилежному випадку «ефект присутності» на технічному поверсі буде неодмінним атрибутом мансарди.

Суміщена покрівля повинна відігравати роль «потрійної ізоляції»: тепла, води, і пара. Мансардний поверх більшою мірою, чим нижні, рядові поверхи, схильний до втрат тепла - по тій простій причині, що над ним немає «теплової подушки» вищестоящого поверху, а отже, там значно збільшена в порівнянні зі стандартної поверхню зіткнення із зовнішнім середовищем.

Тому нормативами запропонований підвищений коефіцієнт опору теплопередачі конструкції, огорожувальної конструкції суміщеної покрівлі - не менше 3, 2 (для порівняння - вертикальної зовнішній стіні досить 2, 8). При підвищеній теплоізоляції більш строгі вимоги пред'являються до термічного ущільнення і його виконання. Таке ущільнення не дозволяє тепловому повітрю проникати в зовнішню частину теплоізоляційного шару.

Для теплоізоляції повинен застосовуватися ефективний утеплювач - наприклад, плити з мінеральної вати з теплопровідністю $0,004 \text{ Вт}/(\text{м}^3)$ і товщиною 200 мм. Із внутрішньої сторони утеплювача (з боку приміщення) передбачається шар пароізоляції - для того, щоб надлишкова пара із приміщення не проникала у теплоізоляцію й не конденсувала в його зовнішньому охолодженому шарі, що приведе до зволоження й підвищення теплопровідності утеплювача. Із зовнішньої сторони теплоізоляцію необхідно закрити паропроникливою і в теж час водонепроникною мембраною, що дозволить вентилювати утеплювач, видаляючи з нього надлишковий пар, і при цьому не пропускати зовнішню воду всередину. Крім того, для вентиляції теплоізоляційного шару обов'язково, щоб між верхньою стороною шару, що утеплює, і нижньою стороною покрівельного покриття був достатній вентиляційний простір (звичайно 3-5 см). Дмитро Васильєв відзначає: «При конструюванні покрівлі важливо правильно організувати водовідвід, уникнути утворення бурульок і зледеніння водостічних систем при різкій зміні відлиги й заморозків».

2.2.1 Особливості функціонального зонування мансардних обсягів



Рисунок 2.9 - Конструкція каркаса й пристрій чотирьохскатного даху

Більше складна конструкція каркаса й пристрою чотирьохскатного даху (рис. 2.9) окупиться значним збільшенням корисної площі й кубатури

(обсягу) приміщення мансарди, якісним поліпшенням комфорту мансардного приміщення і його ергономічності [29;30].

Найбільш оптимальним з погляду збільшення обсягу й зменшення площі поверхні є куб або квадрат. Сучасні покрівельні матеріали для індивідуального будівництва вимагають наявності деякого мінімального кута нахилу даху, заданого технічними характеристиками виробника конкретного покрівельного матеріалу. І ці мінімальні вимоги потрібно строго дотримувати.

Чим більше кут нахилу верхнього ("горизонтального") ската чотирьохскатного даху, при збереженні висоти й ширини горища, тим менше корисного простору залишається під дахом. Це обмежує вибір покрівельного матеріалу й жорстко диктує технологію пристрою покрівлі. Проведення загального математичного розрахунку даху складного профілю зажадає деяких знань алгебри й геометрії.

Щоб не жертвувати якісними характеристиками покрівлі, ми повинні додати 2-3 градуса нахилу ската до критичних показників покрівельного матеріалу. Для приклада ми розглядаємо покрівельний листовий матеріал Ондулін, що дозволяє укладати листи при ухилі даху від 10 до 90°, ми повинні вибрати мінімальний кут нахилу ската 12°.

Менший кут якісно погіршить технічні характеристики покрівлі, тому його не можна використовувати. Більший же кут нахилу не дасть ніякого виграшу в характеристиках покрівлі, але помітно зменшить загальний корисний простір у мансарді, а також погіршить дизайн і ергономічні показники мансардного приміщення [27-28].

Показник кута нахилу другого ("вертикального") ската повинен перебувати в межах 80° і відхилятися від прямого кута в 90 приблизно на 10°-12°. Менший показник відхилення від прямого кута робити не можна - інакше буде потрібно зводити на місці ската капітальну стіну. Більший показник відхилення не забезпечить виграшу в технічних характеристиках даху, але значно погіршить якість мансардного приміщення.

Зробимо розрахунок для чотирьохскатного даху з навколокритичними кутами нахилу даху 12 і 80° , висотою 3 метри, шириною половини даху 3 метри й загальна довжина прямокутного будинку $L = 10$ метрів.

$$AB = BC = 3 \text{ метри}$$

Ширина не зафарбованої "мертвої зони" складе всього:

$$AM = KM / \operatorname{tg} 80 = KM / 5,67 = 0,9/5,67 = 0,16 \text{ метра}$$

Цей показник значно менше ширини "мертвої зони" розглянутої раніше двосхилого даху з кутом нахилу 45° . Завдяки більш складній конструкції даху корисна площа мансарди істотно збільшується. Половинна ширина корисного житлового простору складе:

$$BM = AB - AM = 3 - 0,16 = 2,84 \text{ метри}$$

Загальна площа всього простору під дахом складе:

$$S_{\text{загальна}} = 2 \times AB \times L = 2 \times 3 \times 10 = 60 \text{ кв. м}$$

Загальна площа корисного житлового простору складе:

$$S_{\text{корисна}} = 2 \times BM \times L = 2 \times 2,84 \times 10 = 56,8 \text{ кв. м}$$

Загальна площа "мертвої зони" складе всього:

$$S_{\text{мертва}} = 2 \times AM \times L = 2 \times 0,16 \times 10 = 3,2 \text{ кв. м}$$

Відсоток корисної площі горища можна розрахувати по формулі:

$$R_{\text{корисна}} = S_{\text{корисна}} / S_{\text{загальна}} \times 100\% = 56,8/60 \times 100\% = 94,7\%$$

У порівнянні із двосхилим дахом з кутом нахилу 45° , ми одержали значний виграш додаткових $14,8$ кв. м корисної житлової площі й зробили горище практично цілком придатним для проживання.

Щоб знайти довжину кожного ската складного даху й загальну кубатуру приміщення, необхідно вирішити систему двох лінійних рівнянь у загальному виді, а потім підставити конкретні значення параметрів:

$$AB = AT + BT$$

$$BC = BP + CP$$

У порівнянні з розглянутою раніше двосхилим дахом, що має площа поверхні $84,85$ кв. м, для забезпечення максимального комфорту в мансарді знадобиться додаткових номінальних 18 кв. м покрівлі. Ця різниця

забезпечує виграш 14,8 кв. м корисної житлової площі мансарди в порівнянні із двосхилим дахом. Отут є про що задуматися.

Отримані результати не враховують додаткові технічні зазори "на козирки", але дозволяють швидко й досить точно оцінити довжину листових покрівельних матеріалів.

У порівнянні із двосхилим дахом, загальний обсяг збільшився з 90 куб. метрів до 150 куб. м на 60 куб. м. Це становить 167% загального обсягу "двосхилої" мансарди. Корисний обсяг мансарди у відсотковому відношенні збільшився ще більше - з 81,9 куб. м фактично до 150 куб. м - що становить 183% корисного житлового "двосхилої" мансарди.

Обмеженням у використанні чотирьохскатного даху розглянутої конструкції є кліматичні умови. Такі дахи більше складної конфігурації не можна встановлювати в кліматичних зонах з дуже високим вітровим, дощовим або сніжним навантаженням, а також у будинках на крутих схилах.

Дах подібної конструкції випробовує підвищені навантаження, пов'язані з обмерзанням і зледенінням, а також підвищені навантаження від розподілу більших мас снігу на верхній більше плоскій частині покрівлі. Для рівнинних умов клімату України, півдня й середньої смуги Білорусі чотирьохскатний дах із зазначеними параметрами є оптимальним. У Східній Україні в індивідуальному малоповерховому будівництві дахи такої конструкції надзвичайно популярні.

До недоліків ускладнених конструкцій відноситься технологічне обмеження на використовувані для покрівлі матеріали, більш складна конструкція каркасу даху, потребує встановлення горизонтальних дерев'яних балок на великих прольотах або металевого каркаса, і точний математичний розрахунок покрівельного матеріалу. Розрахунок даху і вибір матеріалу потрібно робити ще до закладки фундаменту з внесенням коректив у конструкцію самого будинку.

До безсумнівних достоїнств такого даху ставиться можливість надзвичайно ефективно використовувати всю площу мансарди й мансардні

вікна на вертикальних скатах, максимально наблизивши якість мансарди до якості звичних кімнат з вертикальними стінами.

Якщо говорити про оптимізацію простору під чотирьохскатним дахом в приватному будинку, то при будівництві даху будинку потрібно прагнути якомога менше відхилитися від первісного квадрата в перерізі. Висота і половина ширини даху в ідеалі повинні практично збігатися. Якщо будинок ширше, то і дах повинен бути вищим. При мінімальному зростанні витрат це дозволить отримати максимальний вигащ.

Така особливість диктує ще одне загальне конструктивне обмеження - індивідуальний будинок під чотирьохскатним дахом не може бути занадто широким, його ширина реально обмежується 6-8 метрами.

При розглянутій раніше довжині будинку 10 метрів і загальній ширині 6 метрів одержуємо площу фундаменту 60 кв. м. Залежно від проекту можна вибудувати як одноповерховий, так і двоповерховий будинок з мансардою. Загальна площа одноповерхового будинку з мансардою складе 110-120 кв. м, а площа двоповерхового будинку з мансардою - відповідно 160-180 кв. м.

2.2.2 Оптимізація простору під двосхилим дахом

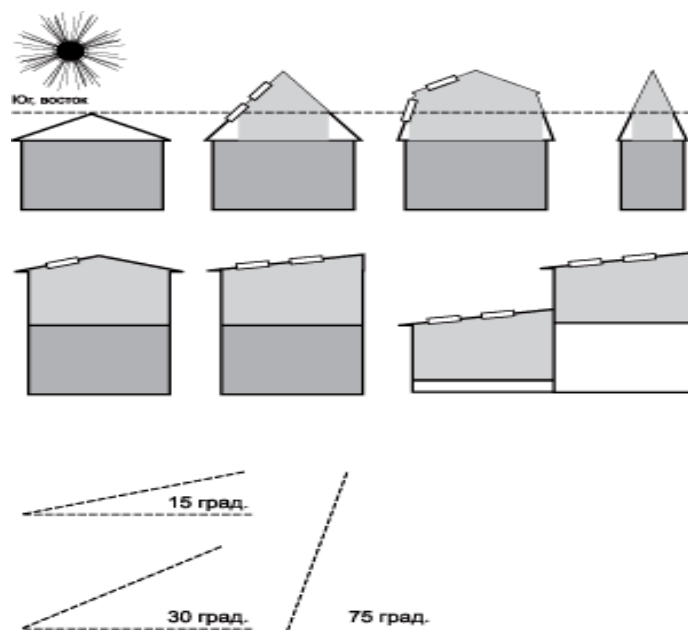


Рисунок 2.10 - "Мертві зони" горищного простору

Звичайний двосхилий в розрізі дах по краях має "мертві зони", які неможливо використовувати для проживання. На схемі "мертві зони" горищного простору позначені білим кольором, корисні зони - сірим кольором. Проектувальники пропонують установлювати в "мертвих зонах" напільні шафи й меблі для зберігання речей, щоб звільнити більше високу центральну частину мансарди для житла. Але такий варіант рішення проблеми багатьох з нас не влаштовує - ми звикли до відносно високих стель і досить рівним стінам, які не нависають над головою.

Якщо змінити традиційний двосхилий профіль даху, при якому дах сходиться приблизно під кутом 45 градусів, на більш складний оптимізований профіль, що поєднує в собі і малі, і великі кути нахилу ската, можна концептуально збільшити загальний простір під дахом і корисну житлову площу мансарди, позбувшись ефекту нависання над головою стін. Використання мансардних вікон дозволить ефективно освітити горище.

Оптимізацією простору під дахом є використання "полегшених" капітальних стін на останньому поверсі й установка одно - або двосхилого даху з малим кутом нахилу. Це дозволить повністю уникнути мертвих зон і ефекту нахилу зовнішніх стін. Вікна в таких приміщеннях можна розміщати одночасно й у стінах, і на даху.



Рисунок 2.11 - Оптимізація простору під двосхилим дахом

Розглянемо приклад (рис. 2.11) оптимізації простору під стандартним двосхилим дахом висотою в гребені й шириною по 3 метри й кутом скосу 45° . Використовуємо покрівельний аркушевий матеріал Ондулин, що допускає застосування на скатах з ухилом даху більше 10° і дозволяє робити вертикальне або практично вертикальне кріплення аркушів на стінах і даху. Як приклад розглянемо будинок із загальною довжиною 10 метрів.

Проаналізуємо оптимізований чотирьохскатний дах висотою в гребені 3 метри і близькі до критичних кути нахилу даху – відповідно - 12° і 80° . Такі кути припустимі в індивідуальному будівництві для території України, півдня й у середньої смуги Білорусі, де відсутнє дуже високе вітрове, дощове й снігове навантаження на дах.

Саме розумна близькість кутів нахилу даху до критичних кутів нахилу відповідно до технічних характеристик листового бітумного матеріалу дозволяють значно оптимізувати простір мансарди.

Відповідно до прийнятих норм, корисною частиною мансарди є зона, у якій висота від ухилу стелі до підлоги перевищує 90см або 0,9 метра. На схемі вгорі корисна частина позначена сірим кольором, а "мертві зони" мансарди не зафарбовані.

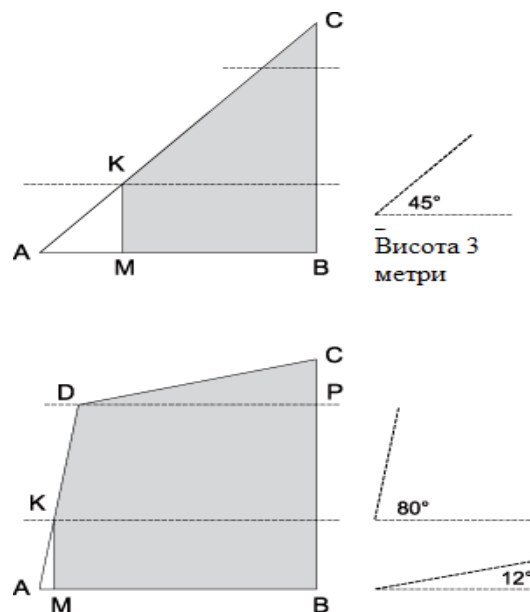


Рисунок 2.12 - "Мертві зони"

Зробимо розрахунок для двосхилого даху з кутом нахилу даху 45° , висотою 3 метри, шириною половини даху 3 метри й загальна довжина прямокутного будинку $L = 10$ метрів.

$$AB = BC = 3 \text{ метри}$$

Ширина не зафарбованої "мертвої зони" складе:

$$AM = KM = 0,9 \text{ метра}$$

Половинна ширина корисного житлового простору складе:

$$BM = AB - AM = 3 - 0,9 = 2,1 \text{ метри}$$

Загальна площа всього простору під дахом складе:

$$S_{\text{загальна}} = 2 \times AB \times L = 2 \times 3 \times 10 = 60 \text{ кв. м}$$

Загальна площа корисного житлового простору складе:

$$S_{\text{корисна}} = 2 \times BM \times L = 2 \times 2,1 \times 10 = 42 \text{ кв. м}$$

Загальна площа "мертвої зони" складе:

$$S_{\text{мертва}} = 2 \times AM \times L = 2 \times 0,9 \times 10 = 18 \text{ кв. м}$$

Відсоток корисної площі горища можна розрахувати по формулі:

$$R_{\text{корисна}} = S_{\text{корисна}} / S_{\text{загальна}} \times 100\% = 42/60 \times 100\% = 70\%$$

Таким чином, ми встановили, що в прикладі класичного двосхилого даху з кутом нахилу ската 45° , половинною шириною горища й висотою гребені по 3 метри відсоток житлового простору складе 70%, а 30% складе "мертва зона". З 60 кв. м загальної площі можна використовувати 42 кв. м.

Загальна кубатура (обсяг) приміщення розраховується по формулі:

$$U_{\text{загальний}} = AB \times BC \times L$$

$$U_{\text{загальний}} = 3 \times 3 \times 10 = 90 \text{ куб. м}$$

Корисна кубатура (обсяг) приміщення розраховується по формулі:

$$U_{\text{корисний}} = (KM + BC) \times BM \times L$$

$$U_{\text{корисний}} = (0,9 + 3) \times 2,1 \times 10 = 81,9 \text{ куб. м}$$

Площа двох скатів даху с кутом 45° без обліку виступів складе:

$$S_{\text{даху}} = 2 \times AC \times L$$

$$S_{\text{даху}} = 2 \times AB \times L / \cos 45^{\circ} = 2,88 \times AB \times L$$

$$S_{\text{даху}} = 2,88 \times 3 \times 10 = 84,85 \text{ кв. м}$$

Якщо приватний будинок розташований на дуже крутому схилі або стоїть на нестійких болотних ґрунтах на палях, то малий ухил даху, мансардні вікна й ступінчастість конструкції самого будинку може бути єдино можливим варіантом економічного й надійного будівництва.

Проаналізуємо економічну ефективність опалювання [21] будинку з мансардою під двосхилим дахом і будинку з мансардою під дахом складної конфігурації, утеплення виробляється однаково, площа скатів залишає 84,85 кв. м і 102,6 кв. м.

Систематизуємо відмінність витрат (таб.2.1) на опалення всього будинку в цілому, якщо будинок одноповерховою й двоповерховий, шириною 6 метрів, довжиною 10 метрів і висотою стель 3 метри з урахуванням перекриттів, без обліку підвального приміщення.

Таблиця 2.1 - Відмінність витрат на опалення

Поверхів	1 пов.	1 пов.	2 пов.	2 пов.
Тип мансарди	2 скати	4 скати	2 скати	4 скати
Довжина будинку	10 м	10 м	10 м	10 м
Ширина будинку	6 м	6 м	6 м	6 м
Висота стін	3 м	3 м	6 м	6 м
Площа скатів даху	85 кв. м	103 кв. м	85 кв. м	103 кв. м
Площа торців даху	18 кв. м	30 кв. м	18 кв. м	30 кв. м
Площа фундаменту	60 кв. м	60 кв. м	60 кв. м	60 кв. м
Площа стін	96 кв. м	96 кв. м	192 кв. м	192 кв. м
Площа мансарди	42 кв. м	57 кв. м	42 кв. м	57 кв. м
Площа тепловтрат	259 кв. м	289 кв. м	355 кв.м	385 кв.м
Площа будинку корисна	102 кв. м	117 кв. м	162 кв. м	177 кв. м

Відсоток тепловтрат	100%	112%	137%	149%
Відношення площі будинку	100%	115%	159%	174%
Ефективність E	2,54	2,47	2,19	2,17

$$E_{\text{ефективність}} = S_{\text{тепловтрат}} / S_{\text{будинку}}$$

Ефективність геометричної конструкції будинку в аспекті теплових втрат можна оцінювати відношенням загальної площі теплових втрат будинку (зовнішніх стін, дахи й пола під фундаментом) до корисної площі будинку, яку можна використовувати під житло. Чим нижче коефіцієнт E, тим економічніше є загальна геометрична конструкція будинку з погляду теплових втрат з розрахунку на кожний квадратний метр площі будинку.

Із усього вищесказаного з погляду прикладної математики й математичного моделювання можна зробити наступні висновки про найбільш перспективні шляхи розвитку індивідуального будівництва з погляду ефективності енергозбереження й мінімізації питомих теплових втрат - а виходить, і витрат на опалення.

Це будівництво приватних будинків компактної конструкції, що мають 2-3 житлових поверху й використовують опалювальних приміщень під дахом. Економія повинна досягатися не тільки за рахунок використання сучасних теплоізоляційних матеріалів і суцільного утеплення всіх зовнішніх конструкцій будинку, даху, стін, фундаменту й підлог, але й за рахунок ефективності загальної геометрії опалювальної частини будинку.

Геометрія частки будинку індивідуальної будівлі або будинку, розрахованого на проживання 2-3 родиною, повинна бути такий, щоб коефіцієнт ефективності геометричної конструкції наближався до показника 2 і не перевищував значення 2,5. При значеннях коефіцієнта 3 і більше конструкцію будинку потрібно вважати непридатної для використання в опалювальний сезон поза залежністю від ступеня утеплення конструкцій.

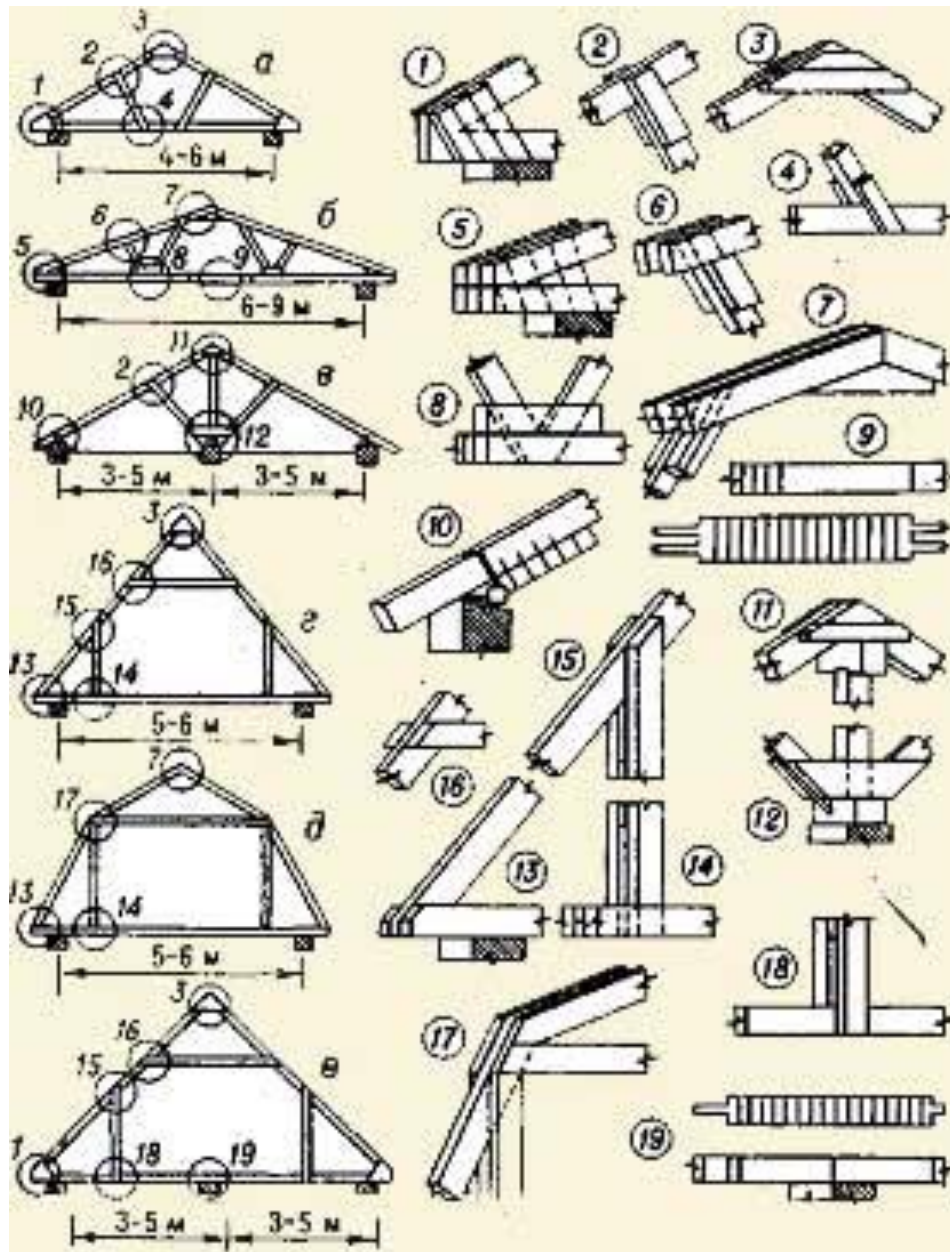


Рисунок 2.13- Конструктивні схеми й вузли двосхилих дощатих дахів:
 а, б - висячі крокви (ферми) для одноповерхових однопрогонових будинків;
 в - похилі крокви для одноповерхових двопрогінних будинків; г - висячі
 крокви (терми) для мансардних однопрогонових будинків; д - те ж з ламаним
 дахом; е - те ж для мансардних двопрогінних будинків.

Таблиця 2.2 - Техніко-економічні показники покрівель

Тип покрівлі	Ухил, що рекомен, град.	Маса 1м ² даху в горизонт. проекції, кг.	Довговічність, років	Догляд за покрівлею в процесі експл.
Рулонна чотирьохшарова	2—14	40—60	10—25	Покриття бітумом через 3—5 років
Те ж, двошарова	8—14	30—50	5—15	те ж
Покрівельна сталь чорна	14—60	20—30	20—30	Фарбування через 3—5 років
Те ж, оцинкована	14—60	20—30	25—40	Перше фарбування через 10 років
Азбестоцементні аркуші	14—60	30—50	30—40	Відходу не вимагає
Тесова	30—60	30—50	10—15	»
Дранкова чотирьохшарова	30—60	30—50	10—15	»
Черепична	30—60	70—100	50—80	»

2.2.3 Аналіз архітектурно – художніх прийомів прибудови і вмонтування

Прибудови до будівель і вмонтування здійснюються у випадках, коли необхідно усунути розрив між будівлями або збільшити ширину корпусу. Найчастіше новий обсяг, що додається до існуючої будівлі в процесі реконструкції забудови, прилаштовують в торець або збоку (рис.2.15). Вмонтування застосовують і у випадках архітектурного об'єднання конгломерату різностильних будівель. У разі вдалого застосування надбудов, вмонтувань (рис.2.16 -2.17) і прибудов (рис.2.18 – 2.19.1; 2.19.2; 2.19.3) можна отримати містобудівний комплекс, в якому співіснують старі і нові архітектурні форми, породжуючи нову якість міського налаштування.

Конструктивно прибудови вирішуються як об'єкти нового будівництва. І лише в місцях примикання нових обсягів до існуючих доводиться здійснювати комплекс спеціальних конструктивних заходів, пов'язаних, перш за все, з потенційною можливістю появи осадкових деформацій. У підставах старих будівель ґрунт за час експлуатації ущільнився, а основа під новим будинком буде ущільнюватися протягом досить тривалого терміну (роками), в залежності від величини і характеру навантаження. Тому примикання нової будови до існуючих повинно виконуватися з обов'язковим пристроєм осадкових швів, що забезпечують безперешкодне вертикальне зміщення прибудови або вмонтування щодо існуючої будівлі.

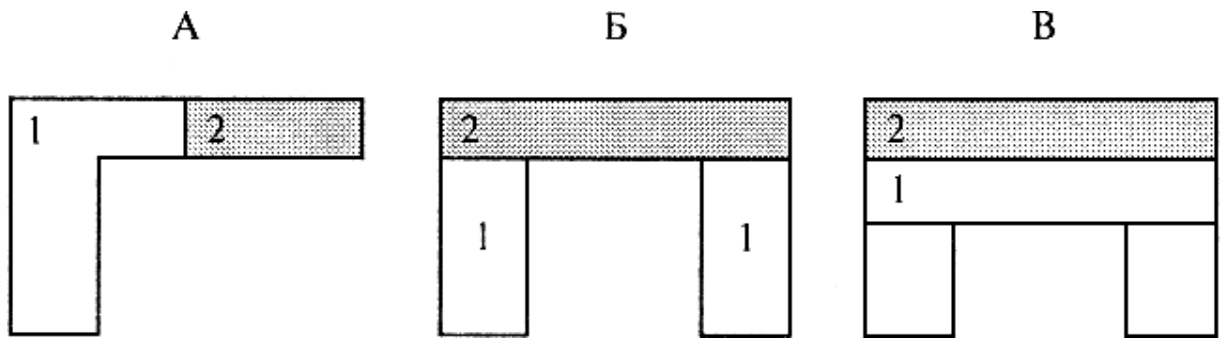


Рисунок 2.15 - Схеми прибудов до будівель і вмонтування: А - прибудова корпусу (виділений заливкою кольором) до торця існуючої будівлі; Б - об'єднання прибудовою і вмонтуванням (виділено заливкою кольором) двох корпусів; В - збільшення ширини існуючого корпусу прибудовою (виділена заливкою кольором); 1 - існуюче будівлі, що реконструюється (або комплекс будівель); 2- прибудова або вмонтування



Рисунок 2.16 - Вертикальна прибудова - оригінальний будинок бельгійських архітекторів



Рисунок 2.17 - Зручне й ефективне використання простору між двома будинками

Цей будинок, дивує не масштабами, не футуристичним дизайном – він дивує своєю простотою. Будинком служить 4-поверхова конструкція із площею поверхів-кімнат 2,4 на 5,5 метрів і висотою 3 метри.

Це житло-прибудова побудована в прорізі між двома міськими будинками міста Антверпена, кожний поверх служить своєї певної мети: на першому поверсі – майстерня, на другому – кухня, на третьому – вітальня, а на четвертому – спальня. На даху ж розташовані оглядова площадка й додаткова ванна. Внутрішній дизайн інтер'єра виконаний на висоті, дивує відкрите планування кімнат - вікон як таких ні, вікном служить скляна стіна на кожному поверсі.

Проведена реконструкція будівлі лабораторного корпусу зі збереженням конструкцій, але при цьому кардинально змінена морально і фізично застаріла архітектура. В якості нової функції розглядалися два варіанти: ресторан і фітнес-центр.

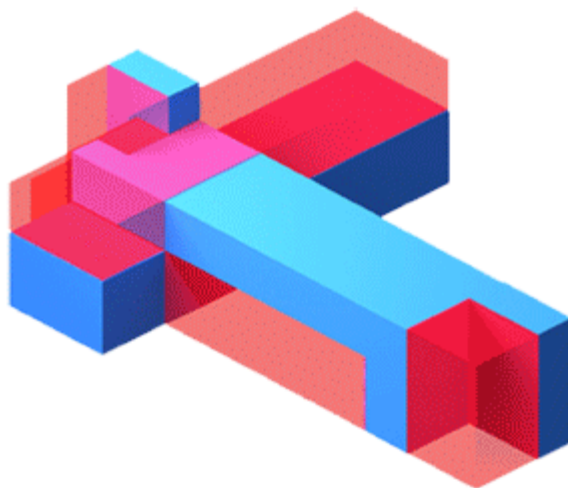


Рисунок 2.18 - Синій колір - обсяг будівлю до реконструкції; червоний колір - частини будівлі, що прилаштовуються під час реконструкції



Рисунок 2.19 - Реконструкція будівлі лабораторного корпусу для розміщення фітнес-центру



Рисунок 2.20 - Вид будівлі до реконструкції

2.3 Принцип трансформації підвальних приміщень під сучасні функції

Житловий кодекс України до підвальних поверхів відносить приміщення, у яких більше половини їхньої висоти розташовано нижче рівня землі. У сучасному замиському домобудівництві підвальні приміщення, у силу раціонального використання будівельних матеріалів і землі, сьогодні стають усе більше популярними. І це не випадково, тому що в наші дні підвал розглядається як можливість значного розширення корисної площі будинку. Перелік приміщень, які можна в ньому розмістити, вражає своєю різноманітністю.

У підвалі можуть розміщатися, наприклад, гараж, майстерня, насосна станція, інженерні комунікації й системи життєзабезпечення будинку - котельня, системи водопостачання й підготовки води, вентиляційний блок. Крім цього, власники замиської нерухомості дуже часто в підвали

розміщують сауни, басейни, тренажерні зали, більярдні й інші об'єкти життєзабезпечення.

Підвальні приміщення затребувані й у міській багатоповерховій забудові. Якщо пройтися по Києву або іншому місту, особливо, по центральній його частині, то можна помітити, що підвали теж використовують як повноцінні приміщення - організують у них ресторани, кафе, магазини, тренажерні зали й інші об'єкти, незв'язані з постійним проживанням людей. Національне законодавство забороняє використовувати підвальні приміщення багатоповерхових будинків як житловий фонд [32].

Вперше комерційний інтерес до підвалів в Україні виник наприкінці 80х років минулого сторіччя. Саме тоді був узятий курс на перебудову й зроблені перші кроки по легалізації підприємницької діяльності у підвальних приміщеннях, перші радянські бізнесмени влаштовували майстерні й інші об'єкти свого бізнесу. Пік освоєння підвальних приміщень довівся на початок третього тисячоріччя. Пояснюється це тим, що, починаючи з 2000 року, були створені умови для приватизації підвалів у формі довгострокової оренди із правом викупу. Це дозволило виділити підвальні приміщення в окремий сегмент ринку нерухомості.

Сьогодні знайти «незаселене» підвальне приміщення в центрі міста - завдання непросте, але цілком реальне. Правда, здебільшого «вільні» підвали - це сирі приміщення, що вимагають серйозного ремонту, витрати на який порівнянні із ціною самого об'єкта. І все-таки інвестиції в подібну нерухомість - справа дуже навіть перспективна.

Питання якісної гідроізоляції підвалів однаково актуальне як для старих будинків, так і для сучасних багатоповерхових новобудов. З тією різницею, що для гідроізоляції підвалів у споруджуваних будинках виконується зовнішня гідроізоляція, а в старих забудовах, коли такі роботи не можуть проводитися по конструктивних або економічних міркуваннях, гідроізоляція проводиться зсередини приміщення. При цьому в першу чергу

проводяться роботи по відбудові гідроізоляції й усуненню наслідків дії ґрунтових вод.

Для захисту від вогкості використовуються різні гідроізоляційні суміші. Локальні течі обробляються швидко, складами що схоплюються, які надійно блокують ушкоджені поверхні. Бетонні й цегельні конструкції покривають спеціальними розчинами, які підвищують їхню вологостійкість.

Важлива роль при облаштованості підвального приміщення приділяється вентиляції. У розвинених європейських країнах для рішення цього завдання при будівництві приватних будинків широко застосовують світлові приямки для підвальних вікон з водовідводом. Виробники цих виробів прагнуть розробити міцну й легку конструкцію, що проводить денне світло в підвальні вікна й створюючи умови для багатофункціонального використання підвальних приміщень (рис. 2.22).



Рисунок 2.22 - Багатофункціональне використання підвальних приміщень

У багатьох підвальних приміщеннях вентиляцію виконують через спеціальні отвори, розташовані в його верхній частині. Варто пам'ятати, що вентиляція ефективна тільки тоді, коли існують два канали: приточний і витяжний. Їх розташовують у протилежних сторонах підвалу: приточний - у підлоги, а витяжний - під стелею.

Ефективність вентиляції збільшується, якщо витяжні канали вивести за межі даху. У цегельних будинках для цього в стінах передбачають спеціальні канали, а в дерев'яному будинку можна встановити

азбестоцементні або металеві труби. У будинках каркасної конструкції вентиляційні труби можна сховати усередині каркаса.

2.4 Висновки до розділу

1. Визначено шість ступеней радикальності реконструктивних мір, можна виділити наступні трохи укрупнені прийоми відновлення житлових будинків, що забезпечують поліпшення якісного стандарту будинків і квартир:

- перепланування місць загального користування й квартир, властива як для випадків здійснення її без приросту площ, так і зі збільшенням загальної площі;
- збільшення розмірів квартир і окремих приміщень за рахунок прибудови еркерів, розширення площ балконів, лоджій;
- надбудова додаткового, як правило, мансардного поверху;
- прибудова додаткових обсягів у торцях будинків;
- утеплення зовнішніх конструкцій, що огорожують;

2. Виходячи з економічних міркувань, можна зробити висновок: мансардні поверхи дозволяють отримати житло по собівартості на 25-40% дешевше, ніж у новому будинку. У міста з'являється реальна можливість отримати додаткову житлову площу при менших витратах, без відведення нових земель, на упорядкованій території, яка вже має соціальну і транспортну інфраструктуру. При цьому поліпшується зовнішній вигляд забудови.

3. Проаналізовані позитивні сторони реконструкції будівель з надбудовою мансардових поверхів котрі дають високий технологічний і архітектурний ефект. Фахівці оцінюють ринок мансардного будівництва як досить перспективний.

4. Проаналізовано багатофункціональне використання підвальних приміщень: підвали використовують як повноцінні приміщення -

організують у них ресторани, кафе, магазини, тренажерні зали й інші об'єкти, незв'язані з постійним проживанням людей. Підвал розглядається як можливість значного розширення корисної площі будинку.

5. Реконструкція створює передумови для формування сучасного міського середовища, що зберігає при цьому традиції старої житлової забудови. Інвестиції в подібну нерухомість - справа дуже навіть перспективна.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРНІ КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ, ЩО РЕКОНСТРУЮЮТЬСЯ

3.1 Сучасні технології посилення основ і фундаментів

Довговічність житлових будинків, їхня відповідність призначенню багато в чому визначаються станом основ і фундаментів.

Система основ - фундамент є найбільш складною в моделюванні й передбаченні її функціонування в процесі зведення й особливо експлуатації будинків і споруд. Ця система в експлуатаційних умовах постійно відчуває одночасне, найчастіше важко враховувати впливи багатьох факторів, з яких найбільш значними є зміни властивостей основи, природні явища і впливи, пов'язані з діяльністю людини [41; 44].

Порушення нормальної роботи основ і фундаментів зустрічаються досить часто, і хоча звичайно не відбувається повного руйнування будинків і споруд, але спостерігаються різного роду деформації, перекоси, тріщини, які без усунення причин їхньої появи й невиконання в строк ремонтних робіт можуть привести до самих серйозних наслідків, аж до аварій.

Розвитку способів посилення фундаментів присвячені роботи М. Ю. Абелева (1970), А. А. Бартоломія (1989-2002), М. Д. Бойко (1975), Л. К. Гинзбурга (1985), Б. И. Далматова (1985-1993), П. А. Коновалова (1980-2002), В. В. Лушникова (1988-1999), А. И. Мальганова із соавт. (1988-2002), Э. И. Мулякова (1993), Л. В. Нуждина (1994-2001), Е. М. Перлея (1986), А. В. Пилягина (1985-1998), А. Г. Ройтмана (1990), Е. А. Сорочана (1986), С. Н. Сотникова (1990-1998), В. К. Соколова (1982), В. М. Улицкого із соавт. (1990-2002), В. Б. Швеця (1985), Г. И. Швецова (1991-2002), С. В. Ющубе (1993-2002) і інших. Узагальнення цих матеріалів, а також вітчизняного й закордонного досвіду дозволило скласти класифікацію способів посилення фундаментів, що може бути використана при підготовці технічних рішень і

проектів. У пропонованій класифікації виділяється три основних напрямки, що поєднують способи посилення фундаментів, зміцнення основ, що реконструюються і відновлення будинків: відновлення несучої здатності фундаментів; збільшення несучої здатності фундаментів; розвантаження конструкцій фундаментів. Основна відмінність пропонованої класифікації від відомих полягає в тому, що вона поєднує способи посилення фундаментів, зміцнення основ не по конструктивним ознакам і типам фундаментів, а за умовами (схемами) їхньої роботи. Це дає можливість вибору доцільних рішень по фундаментах будинків при підготовці проектної документації. Відновлення несучої здатності фундаментів виробляється звичайно без істотної зміни геометричних розмірів конструкцій.

У світовій і вітчизняній практиці в останні 40 років широко застосовуються нові технології, засновані, у тому числі на традиційних способах посилення основ і фундаментів. Розробляються й принципово нові технології, в основу яких покладена висока ступінь механізації робіт. При цьому до мінімуму зводяться ручні операції.

У кожному конкретному випадку можуть бути підібрані технологічні прийоми залежно від визначальних факторів, у тому числі від мети реконструкційних робіт (порятунок аварійно-деформованого будівлі, збільшення навантаження на фундамент, зведення нового будинку поряд зі старим, прокладка глибоких інженерних мереж і будівництво метро в умовах міської забудови). Тут важливими факторами є: конструктивні особливості будинку, стан ґрунтів у основі, гідрогеологічні характеристики площадки.

На сучасному етапі традиційні технології, пов'язані з розширенням підшви фундаментів можуть бути трансформовані в такий спосіб. На рівні підвалу встановлюють залізобетонну плиту 2 (рис.3.1), закріплену в тілі фундаменту. Щоб плита надійно включалася в роботу, під неї можна ін'єцировать цементний розчин для обпресування верхніх шарів ґрунту.

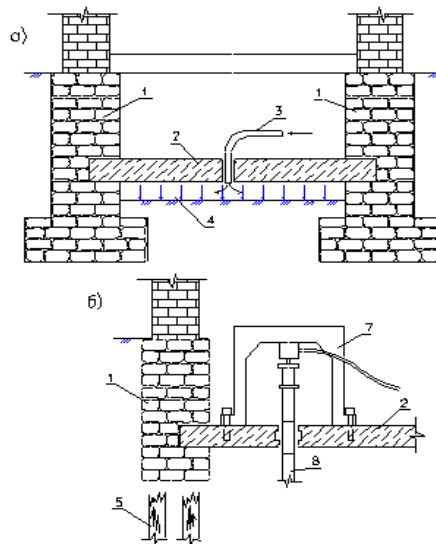


Рисунок 3.1- Збільшення опорної площі за допомогою монолітної залізобетонної плити: а - з обпресуванням ґрунту; б - з підведенням бактеризувати паль вдавнення; 1 - існуючий фундамент; 2 - залізобетонна плита; 3 - труба для ін'єкції цементного розчину, що розширюється; 4 - цементний розчин між плитою й ґрунтом; 5 - згнилі дерев'яні паї; 6 - домкрат; 7 - опорне коромисло; 8 - вдавлюються паї

У ряді випадків опорну площу фундаментів можна збільшити за рахунок збірних плит, що влаштовуються в підвалах будинку (рис.3.2,а). При цьому навантаження на плити передаються через натискні рамні конструкції, що впираються в монолітне перекриття [46;54].

Недоліком технології є роботи у стиснутих умовах підвалів. До того ж, як правило, кладка над обрізом фундаменту буває розструктурівання через постійне зволоження, пов'язаного з підняттям культурного шару. Такі заходи повинні проводитися в комплексі з посиленням опорної частини кладки стіни. Достоїнством технології є відсутність необхідності розкриття ґрунтів у основі фундаментів.

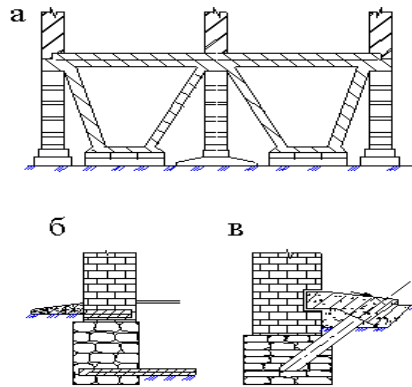


Рисунок 3.2 - Удосконалені методи посилення фундаментів на основі традиційних: а - пристрій збірних або монолітних рам у підвалі; б, в - виносні консолі й плити.

Пропоновані рядом авторів виносні консолі й залізобетонні плити (рис.3.2,б и в) цікаві по постановці завдання, але також мають недоліки:

- ребристі плити з анкерами в рівні вимощення піддаються впливу нормальних сил морозного обдимання, які в умовах суворого клімату можуть досягати значних величин;

- при піднятті консолей руйнується кладка, а легкі будинки можуть одержати нерівномірні підняття взимку й осідання влітку;

- у результаті міграції вологи в процесі промерзання ґрунт значно збільшується в обсязі ("розпучивається"), а після його відтавання порушується структура й різко знижуються основні міцнісні і деформаційні характеристики.

Розроблена й реалізована конструкція посилення буровими палями-шпорами із пристроєм залізобетонної плити (рис.3.3).

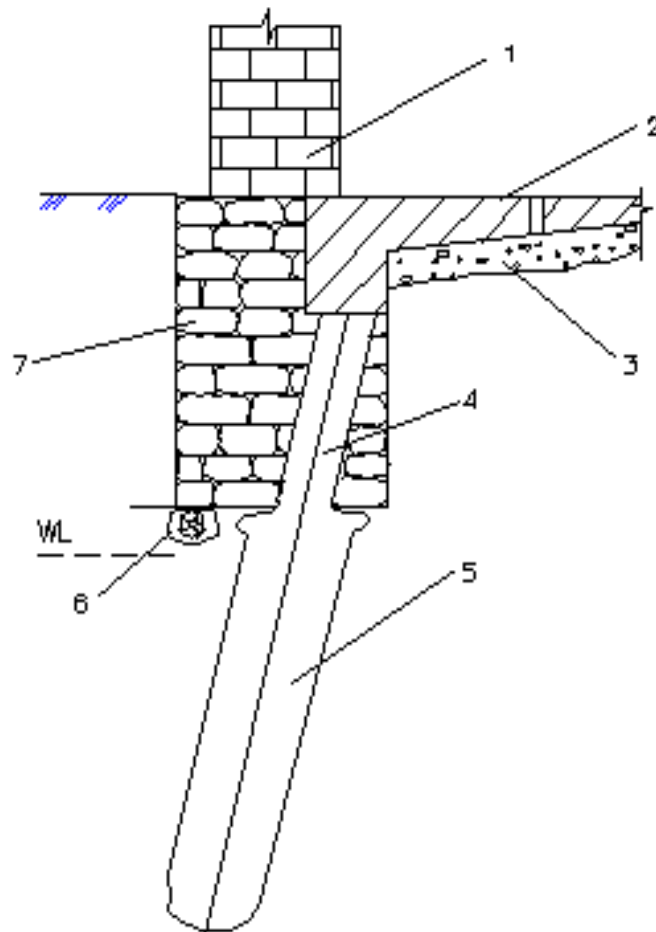


Рисунок 3.3 - Пристрій короткої палі-шпори й залізобетонної плити: 1 - стіна; 2 - залізобетонна плита; 3 – ін'єційний цементний розчин; 4 - паля в кондукторі; 5 - розширена частина палі; 6 - дерев'яний лежень; 7 - бутовий фундамент.

Залізобетонну плиту можна включити в спільну роботу з фундаментом і ґрунтами основи. Промерзання не впливає на конструкції, посилювані усередині будинку. Щоб виключити небажані для старих будинків і слабких ґрунтів динамічні впливи, практикують занурення паль вдавненням. З огляду на скрутність існуючих приміщень, часто використовують багатосекційні палі. Технологічні особливості вдавнення багатосекційних паль у вигляді виносних опор приведені на рис.3.4 ,а.

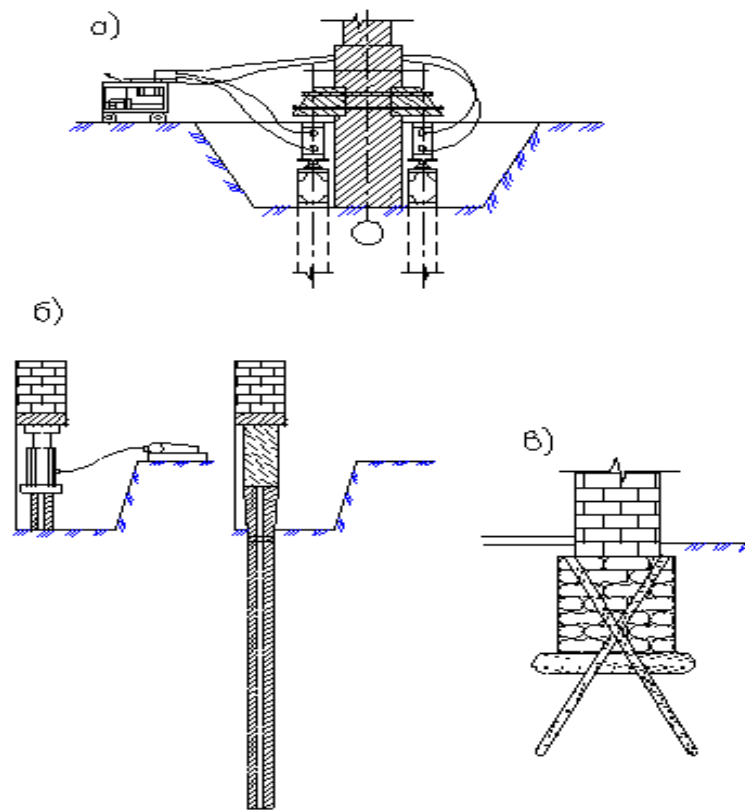


Рисунок 3.4 - Посилення фундаментів з використанням палей: а - багатосекційні палі вдавнення із двосторонньою балкою-упором; б - вдавнення палей під стіну або підшву фундаменту; в – бурин'єкційні палі з контактним шаром.

При використанні палей вдавнення необхідні надійні упори. Несучу здатність палей можна регулювати в процесі вдавнення багатосекційних елементів. За даними японських дослідників, що широко використовують метал для посилення при реконструкції, корозія металу не залежить від складу сталі, ґрунтових умов, наявності зварювання. При найсучаснішому антикорозійному захисті вона становить до 0,01 мм у рік. У Фінляндії, Швеції, Угорщині одержали поширення багатосекційні палі типу "Mera". Вони були широко використані для посилення основ і фундаментів у Хельсінкі, Стокгольмі, Будапешті, Турку. У ряді випадків палі підводили безпосередньо під фундамент. Такі палі можуть бути круглого й квадратного

перетину, маса елемента - до 100 кг. Палі виготовили із залізобетонних трубчастих елементів довжиною до 100 см, що дозволяло легко переміщати їх перекочуванням по площадці. Послідовність робіт із вдавнення паль така (рис.3.4,б). Нижній перший елемент із загостреним наконечником (у слабких ґрунтах без загострення) поринає домкратом. Як упор, служить розподільна залізобетонна балка. Нарощування збірних стикованих елементів роблять доти, поки вістря не досягне щільних ґрунтів, що забезпечить необхідну несучу здатність системи в цілому. Останнім установлюють головний елемент, площа поперечного перерізу якого багато більше площі поперечного перерізу палі. Після занурення палі до проектної оцінки під навантаженням, що перевищує розрахункову в 1,5 - 1,8 рази, її заклинюють спеціальними стійками. Стійки встановлюють між розподільною балкою й оголовком палі, а отриманий отвір заповнюють бетоном.

Фірми "Похьявахвистус" і "Весто" у Фінляндії й Швеції застосовували палі, що вдавлюються, з кільцевих залізобетонних елементів. Стикування здійснювали за допомогою спеціального розтруба; внутрішню порожнину палі після занурення бетонували.

Недоліком технологічних прийомів посилення основ і фундаментів палі, що вдавлюються, є великий обсяг земляних робіт. При цьому розкриття шурфом (траншеєю) перевантаженого фундаменту до його підшви небезпечно, а в умовах слабких ґрунтів при високому рівні підземних вод - малореально. Крім цього, вдавнення паль може призвести до розструктурівання (переміття) слабого глинистого ґрунту.

Усе ширше використовують бурин'єкційні палі, як вертикальні, так і похилі. Після спеціальних робіт з опресування такі палі мають нерівну поверхню, тому за рубежом вони одержали назву "коренеподібних". Основні переваги коренеподібних паль:

- Повністю виключаються ручні роботи. Буравлення шпар ведеться безпосередньо через фундамент, не зачіпаючи комунікацій, що проходять біля будинків і в підвалах.

- Використовуючи малогабаритне обладнання, можна вести роботи з підвалу висотою 2,0 - 2,5 м. Якщо буде потреба роботи можна вести з першого поверху будинку.

- Зовсім не змінюється зовнішній вигляд конструкції, що немаловажне при роботі на пам'ятниках архітектури.

- Можна вести роботи на діючих підприємствах без зупинки виробничого процесу.

- Витрати ручної праці на всіх технологічних операціях мінімальні; спосіб економічний, з низькою витратою матеріалів.

- Очевидна екологічна чистота способу в порівнянні з хімічними методами закріплення, що важливо в умовах жорсткого екологічного контролю.

Необхідно відмітити окремі недоліки зазначених паль:

- Недостатня вивченість роботи тонких паль у слабких ґрунтах.

- Низька несуча здатність через невеликий діаметр і, відповідно, малій бічній поверхні і площі вістря.

- Складність надійного закріплення голови палі у випадку старого фундаменту, що надалі працює як ростверк. Відсутність відповідного розрахунку.

- Невизначеність у формуванні необхідного діаметра при пристрої бурін'єкційних паль у слабких ґрунтах.

- Невивченість роботи тонкої довгої палі як елемента, армуючого товщу слабого ґрунту.

- Неможливість пристрою стовбура палі з важкого бетону (шпару малого діаметра можна заповнити тільки цементними розчинами).

Аналізуючи матеріали останніх міжнародних конференцій, симпозіумів, а також вітчизняних публікацій і розробок, можна відзначити як перспективний напрямок метод "jet grouting" - високонапірних ін'єкцій розчину, що твердіє, у ґрунт. Цей метод, "струминна технологія",

розроблений у середині 70-х рр. у Японії й широко використовується у ФРН, Італії, Франції.

Технологічна послідовність робіт з такого методу полягає в наступному: роблять буровлення шпари; у шпару занурюють ін'єктор зі спеціальним каліброваним отвором - соплом; подають під більшим тиском (до 100 МПа), ін'єкційний розчин; здійснюють підйом ін'єктора з одночасним його обертанням; формують палю потрібного діаметра або стінку з палей [47-48].

Важливим фактором зміцнення масиву ґрунту або посилення фундаментів з використанням струминної технології є можливість підтримки більших тисків (до 80 - 100 МПа). Це висуває певні вимоги до використовуваного обладнання, що підводять трубопроводам та ін.

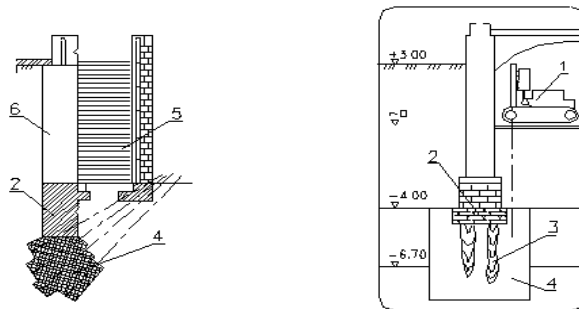


Рисунок 3.5 - Посилення основ будинків і споруд із використанням струминної технології: а - підпірна стіна берегової підвалини моста через Дунай; б - пам'ятник військової архітектури у Відні (казарми Россауэр); 1 - буровий верстат SC-1 (Keller); 2 - існуючий фундамент; 3 - дерев'яні палі; 4 - укріплені масиви ґрунту; 5 - щабля спуска; 6 - підпірна стіна каналу

Основні переваги струминної технології в умовах слабких ґрунтів: можливість ведення робіт у будь-яких несприятливих ґрунтових і у стиснутих умовах; екологічна чистота всіх технологічних операцій.

Однак струминна технологія має й ряд недоліків, основними з яких є: небезпека локальних деформацій у процесі тимчасового розмиву ґрунтового

масиву під фундаментом до набору міцності; висока вартість і матеріалоемність через більші обсяги закріплення ґрунту; підвищена небезпека при роботі з високим тиском.

Досить ефективним є використання технології високонапірних ін'єкцій у комплексі з іншими сучасними технологіями, прикладом чого є посилення будинку, біля якого здійснювалося будівництво підземного переходу.

Аналіз показує, що при обґрунтованому виборі й реалізації сучасних технологій посилення основ і фундаментів можна вирішувати проблеми реконструкції будь-якої складності.

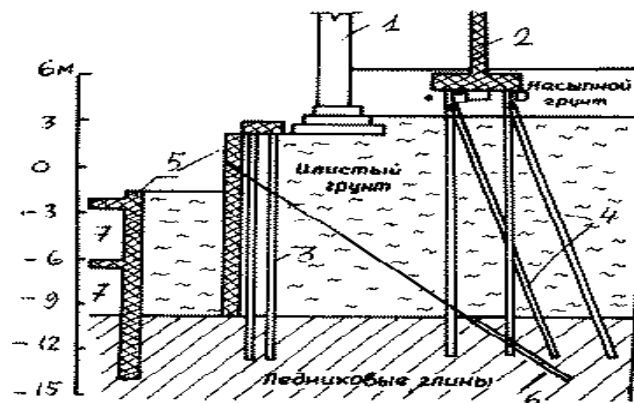


Рисунок 3.6 - Приклад складної реконструкції будинків на слабких ґрунтах: 1 - існуюче будинок на слабкому ґрунті; 2 - сталеві ґрати; 3 – труобетонні палі; 4 - набивні палі; 5 - підпірні стінки; 6 - ґрунтові ін'єкційні анкери

Питання посилення основ і фундаментів повинні вирішуватися в комплексі з питаннями посилення надземних конструкцій.

Основним джерелом найбільш істотних деформацій залишаються неправильний облік властивостей ґрунтів або недооблік можливих наслідків, пов'язаних з їх розструктуриванням у процесі ведення робіт по реконструкції.

При використанні буроін'єкційних палей необхідно враховувати наступні обставини: кут нахилу палей незначно впливає на величину опадів

поширеної конструкції, тому немає необхідності його збільшувати, що спрощує ведення робіт з їхнього пристрою.

Палі повинні бути надійно закріплені у фундаменті, для чого на розчині, що складається з окремих бутових каменів, старий фундамент повинен бути посилений ін'єкціями цементного розчину. Фундамент фактично перетворюється в ростверк і повинен по міцності відповідати своєму призначенню. Якщо міцність фундаменту недостатня, або закладення палі в тіло фундаменту здійснені менш чим на 5 її діаметрів, необхідно створити додаткову конструкцію на контакті " фундамент-грунт", так званий "контактний шар". Для цього є досить прості технологічні прийоми.

Розрахунком встановлено, що збільшення нахилу значно підвищує внутрішні зусилля в палях. Це обставина залежно від основних міцнісних і деформаційних властивостей ґрунту може бути враховано розрахунком і, відповідно, спеціальною системою об'ємного армування. При використанні арматурних каркасів повинні бути запроектовані й виконані равнопрочні стики. Можливе включення в конструкцію паль міцних труб, металевих профілів, спеціального скла.

Основні достоїнства й недоліки буроін'єкційної технології.

- посилення основ і фундаментів при необхідності стабілізації незатухаючих осад;
- посилення різних конструктивних елементів, включаючи фундаменти, цегельну кладку несучих стін, зводів, перекриттів;
- зміна конструктивної схеми будинку з перерозподілом навантажень на ґрунти або догруження фундаментів;
- пристрій окремостоячих і стрічкових пальових фундаментів у зоні примикання до існуючого будинку у випадках, коли, наприклад, небезпечна динаміка від занурення готових паль;
- пристрій розділових безперервних стін між будинками;
- пристрій стін неглибоких підземних споруд, поглиблення підвалів;

- анкерівка підпірних стін, у тому числі виконаних методом "стіна в ґрунті";
- армування ґрунту для поліпшення його властивостей і підвищення несучої здатності масиву;
- превентивне посилення існуючих будинків.

Важливим етапом формування тіла бурін'єкційної палі, що влаштовується в слабких ґрунтах під захистом глинистого розчину, є обпресування. Від тиску й часу обпресування залежать надалі опір тертю по бічній поверхні палі й, відповідно, її несуча здатність. Відбувається часткова цементація ґрунту на контакті палі - ґрунт. У слабких ґрунтах при обпресуванні під тиском 0,2 - 0,4 МПа ґрунт навколо палі ущільнюється, перетин палі збільшується, наявні порожнини заповнюються розчином.

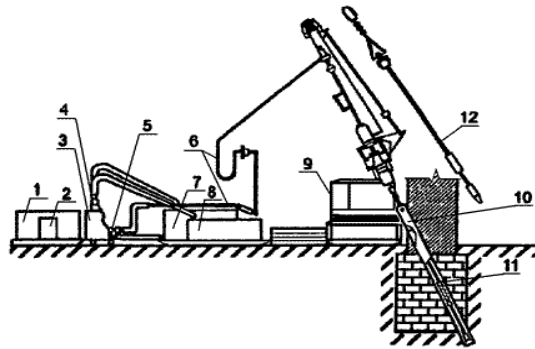


Рисунок 3.7 - Бурін'єкційний комплекс у процесі виготовлення палі: 1 - ємність для цементного розчину; 2 - глиномішалка; 3 - мірний бак; 4 - розчинний насос; 5 - промивний насос; 6 - нагнітальний трубопровід; 7 - ємність для глиняного розчину; 8 - шламовідділювач; 9 - буровий верстат; 10 - кондуктор; 11- буровий інструмент; 12 - бурильна труба

Без обпресування несуча здатність палі незначна (крива 1 на рис.3.8). Обпресування надлишковим тиском підвищує несучу здатність палі у слабких ґрунтах (криві 2 – 4 на рис.3.8).

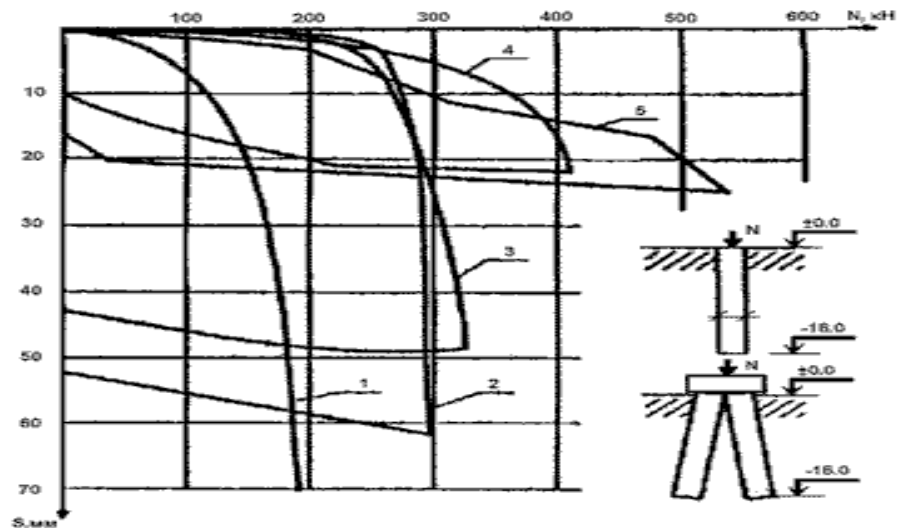


Рисунок 3.8 - Графік випробувань бурин'єкційних паль на досвідченій площадці: 1 - без опресування; 2,3 - з опресуванням, відповідно, 0,2 і 0,4 МПа; 4 - з опресуванням високоевольтними розрядами; 5 - двох похилих паль

3.2 Аналіз інноваційних методів посилення кам'яних конструкцій при реконструкції

Під кам'яними конструкціями розуміють несучі конструкції, що огорожують, будівлі і споруди, виконаних шляхом з'єднання окремих каменів або кам'яних виробів будівельним розчином.

При реконструкції будівель і споруд, виконаних з кам'яних конструкцій, важливо оцінити фактичну міцність несучих елементів. Ця оцінка для армованих і неармованих конструкцій виконується методом руйнівних навантажень на підставі фактичної міцності цегли, розчину й границі текучості стали.

При цьому необхідно найбільш повно враховувати всі фактори, які можуть знизити несучу здатність конструкції (тріщини, локальні ушкодження, відхилення кладки по вертикалі й відповідне збільшення ексцентриситетів, порушення зв'язків між несучими конструкціями, зсуву плит покриттів і перекриттів, прогонів, кроквяних конструкцій і т.п.).

Серед традиційних способів посилення кам'яних конструкцій найбільше поширення одержали сталеві й залізобетонні обойми, металеві пояси й накладки, перекладка кладки й ін. Більшість із них трудомісткі в реалізації, дорогі, а стосовно історичних будинків деякі й зовсім не застосовні по естетичним міркуваннях [50].

Тому для ремонту й посилення кам'яних конструкцій всі частіше використовуються нові технології й матеріали. До них, зокрема, відносяться композити у вигляді ламелей, матів і сіток, що виготовляються з вуглеводневих, арамідних і скловолокна, міцність яких найчастіше перевищує міцність сталі. Отже, вони використовуються для посилення не тільки кам'яних, але залізобетонних і навіть металевих конструкцій, як поверхнєве армування. З'єднання таких матеріалів з посилюваною конструкцією звичайно здійснюється за допомогою епоксидного клею. Комерційна назва такої системи посилення за рубежом відомо як FRP (Fibre Reinforced Polymers). У цієї системи, однак, є цілий набір недоліків:

- для забезпечення надійного зчеплення матеріалу посилення з конструкцією її поверхня повинна бути сухою і вирівняною;
- роботи з посилення необхідно здійснювати при позитивних температурах і нормальній вологості повітря з метою твердіння клею, низька живучість якого вимагає швидкості приклеювання;
- клейове з'єднання має низьку вогнестійкість, оскільки деструкція епоксидного клею починається при температурі 50–100 0С;
- внаслідок органічного походження епоксидних клеїв з'єднання з їх допомогою має низьку довговічність через їхню будову;
- технологія приклеювання на епоксидним клеї є шкідливою для здоров'я;
- посилення повинне виконуватися висококваліфікованими робочими і спеціалізованими фірмами.

Відзначених недоліків вдається уникнути, якщо замість клею використовувати спеціальні штукатурні розчини з неорганічних мінеральних матеріалів з модифікованими полімерними добавками.

Технологія посилення при цьому полягає в наступному. На очищену від штукатурки й забруднень поверхню кам'яної кладки після її зволоження, наноситься шар штукатурного розчину, що клеїть, товщиною 3 мм, у який втапливається армована сітка з композиційних матеріалів. Потім наноситься захисний штукатурний шар товщиною 8-10 мм, поверхня якого піддається фінішній обробці. При необхідності в захисний шар може втапливатися друга сітка, що забезпечує підвищену міцність посилення.

Дана система посилення відома за рубежом як FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix), а однієї з її різновидів є система Ruredilx Mech. У зазначеній системі використовуються сітки з вуглеволокон, що володіють наступними механічними властивостями: міцність на розтягання – 4800 МПа; модуль пружності – 240 ГПа; деформативність при розриві – 1,8%. До достоїнств також ставляться:

- простота технології;
- висока зчепленість армуючого штукатурного шару до поверхні посилюваної кам'яної кладки;
- висока компатібільність армуючого шару із цегельною кладкою, тобто зближені деформаційні характеристики, такі, як модулі пружності, коефіцієнти температурного розширення;
- високі корозійна, вогні - і водостійкість, паропроникність, що дозволяє робити посилення кам'яних конструкцій як зсередини, так і зовні будинків.

До безсумнівних переваг розглянутого способу посилення варто віднести його універсальність і можливість застосування для будь-яких форм і обрисів посилюваних конструкцій [35-36].

У закордонній практиці він знайшов широке застосування для посилення кам'яних будинків і споруд, що піддаються динамічним впливам, наприклад від руху транспорту, технологічного обладнання й сейсміки.

Іншим не менш ефективним способом посилення кам'яних конструкцій, широко поширеним у країнах Європи протягом останніх 15 років, є посилення з використанням спіралеподібних зв'язків і анкерних з'єднань. У Республіці Польща він застосовується з 1999 р. і відомий за назвою "Brutt Technologies". Метод заснований на застосуванні спіралеподібних стрижнів Brutt profili, втаплюваних у спеціальний розчин Brutt Saver Powder. Розчин укладається в попередньо прорізані у швах кладки щілини або просвердлені в її тілі отвори.

Спіралеподібні зв'язки виготовляються з високоміцної нержавіючої сталі, стійкі в лужному середовищі. Найбільше частіше в практиці посилення кам'яних конструкцій застосовуються зв'язки діаметром 6, 8 і 10 мм, у необхідних випадках – до 12–14 мм. Їхня довжина досягає 10 м. Зв'язку можна укласти з нахлестом, згинати, з'єднувати за допомогою в'язального дроту. Використання даного виду посилення дозволяє усунути практично всі розповсюджені види конструктивних дефектів кам'яних конструкцій, наносячи мінімальний збиток їхньому зовнішньому вигляду.

На думку фахівців, метод посилення за допомогою спіралеподібних зв'язків дозволяє зберігати оригінальний зовнішній вигляд будинків старої забудови. Його можна використовувати як один з новітніх інноваційних засобів посилення цегельного облицювання в багатошарових стінах.

Проводяться експериментально-теоретичні дослідження їх ефективності для різних видів кам'яних конструкцій. Зокрема, реалізується концепція раціонального армування конструкції залежно від виду її напруженого стану або морфології тріщин. Відповідно до цієї концепції, армуючі елементи повинні розміщатися так, щоб їхнього напрямку (волокна сіток або спіралеподібні зв'язки) були перпендикулярні тріщинам

або при відсутності останніх збігалися із траєкторією головних напруг, що розтягують, які встановлюються розрахунковим шляхом [40;42;43].

Багаторічний досвід експлуатації кам'яних конструкцій, посиленних названими способами, підтвердив їхню високу надійність і ефективність.

3.3 Посилення плит перекриттів і покриттів при реконструкції

Елементом конструкції будь-якого будинку є перекриття. Перекриття будинків служать для поділу будови на поверхи, а так само відокремлюють підвальне й горищне приміщення [50;51;52].

По своєму місцю розташування перекриття будинків розділяють на: цокольні, міжповерхові й горищні.

Будь-яка залізобетонна конструкція розраховується й зводиться з обліком діючих на неї статичних і динамічних навантажень. Однак при даних розрахунках ураховуються тільки передбачувані навантаження, які із часом можуть мінятися. Орієнтуватися на довгострокову перспективу правильності подібних розрахунків у деяких випадках досить складно. Наприклад, якщо по тим або інших причинах змінюються умови експлуатації будинку, навантаження на його несучі конструкції можуть значно збільшитися.

У цей час існує цілий ряд методів і технологій, що дозволяють підсилити несучу здатність споруди. Один з варіантів рішення розглянутої проблеми стосується посилення перекриттів. У розтягнутій зоні перекриття віддаляється лицьовий шар бетону й виконується армування, що підвищує здатність конструкції сприймати згинаючі навантаження. Далі на оголені ділянки перекриття "шприцевим" методом наноситься бетонна суміш. Крім перерахованих заходів, перекриття із внутрішньої сторони підсилюється додатковими елементами (новими балками й т.д.). Даний метод при всіх своїх безсумнівних достоїнствах має кілька істотних недоліків:

По-перше, після проведення заходів щодо посилення вага перекриття істотно збільшується.

По-друге, змінюються конструктивні параметри приміщення - зменшується його висота.

По-третє, дана технологія припускає використання спеціальних водопескоструйних установок для зняття лицьового шару бетону, що служить додатковим фактором ускладнення й подорожчання розглянутого методу. Крім того, традиційний метод посилення перекриттів характеризується більшими витратами праці й часу і пов'язаний з такими незручностями, як шум, бруд, підвищена вологість.

Існує ще один давно відомий метод посилення перекриттів, що полягає у використанні сталевих рейок. Металеві рейки жорстко фіксуються в розтягнутій зоні перекриттів, підвищуючи в такий спосіб несучу здатність конструкції. Даний метод відрізняється меншою трудомісткістю й матеріалоемністю, чим технологія, розглянута вище, але він також не ідеальний. Два його основних недоліки такі:

По-перше, металеві рейки, що мають велику власну вагу, створюють певні проблеми при їхньому транспортуванні на місце безпосереднього застосування.

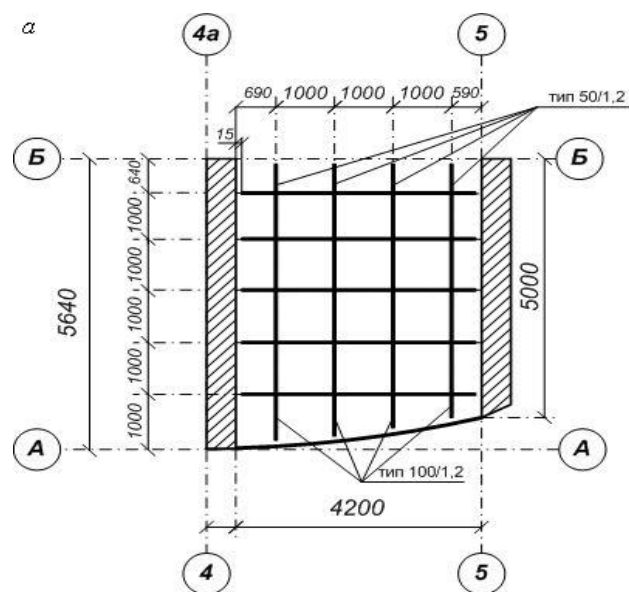
По-друге, сталеві рейки бояться впливу вологості й тому потрібне проведення додаткових заходів щодо їхнього антикорозійного захисту.

Метод посилення несучих конструкцій перекриттів, розроблений німецькою фірмою Ispro, є абсолютним "ноу-хау" в області будівельних технологій. Технологія посилення несучих балок базується на використанні спеціальних гнучких пластин, до складу яких входять вугілля й еластичні волокна. Область застосування нового розробленого методу надзвичайно широка. Технологію, запропоновану фірмою Ispro, можна використовувати при будівництві житлових і суспільних будинків різної поверховості, зведенні або реконструкції споруд транспортної інфраструктури (наприклад, мостів із залізобетону, металоконструкцій і деревини), а також для посилення

балконних конструкцій, підвищення статичної надійності перекриттів цокольних і підвальних поверхів і для інших цілей.

Посилення перекриттів за допомогою рейок *CFK* - метод зміцнення несучих перекриттів, розроблений фірмою "Ispo GmbH", з'явився в результаті кропітких досліджень, які проводилися біля десяти років - основою даної технології є застосування спеціальних зміцнювальних рейок *CFK*. У хімічному складі цих виробів утримуються частки вугільного пилу, араміда й скловолокна. Сполучення таких досить незвичайних компонентів дозволяє домогтися необхідних фізико-механічних якостей кріпильних рейок - у першу чергу, здатності витримувати постійно діючі високі статичні навантаження, що розтягують, і періодично діючі динамічні навантаження. Крім того, рейки *CFK* здатні справно виконувати свої функції навіть в "проблемних" умовах експлуатації будинків і споруд, наприклад у хімічно агресивних середовищах [52;54].

Ефективність використання рейок *CFK* для збільшення несучої здатності будівельних конструкцій підтверджується реальними прикладами з будівельної практики. Зокрема, у Японії дана технологія була досить успішно застосована при виконанні реконструкційно-захисних заходів у спорудах підземної інфраструктури.



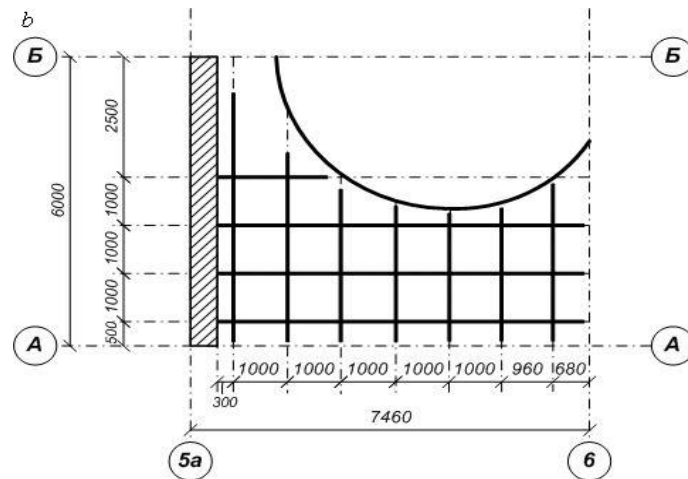


Рисунок 3.9 - Схема влаштування посилення композитними стрічками S&P
CFK – Lamellen Sheet

Із всіх європейських країн піонером в області впровадження нового методу посилення перекриттів стала Швейцарія, де рейки CFK сприймали корисні навантаження, що досягають 210 кН/м^2 . Виготовлення рейок CFK виробляється по так званій гібридній технології, що включає в себе процедуру попереднього розтягання елементів. Компоненти матеріалу CFK - частки вугілля, арамида й скловолокна - мають ідентичні характеристики опору навантаженням на розрив, але різні величини опору на розтягання. Гібридна технологія виготовлення рейок дозволяє привести ці показники до бажаної єдності. Крім того, дана технологія дозволяє досягти необхідних характеристик опору різним навантаженням при мінімальному поперечному перерізі елементів. Крім того, метод виготовлення рейок CFK розширює діапазон характеристик, виробів що розтягуються.

Основними перевагами технології посилення несучих конструкцій перекриттів за допомогою рейок CFK є висока швидкість виконання робіт, порівняно невелика трудомісткість, надійність і довговічність. Крім того, по підрахунках німецьких експертів, метод збільшення несучої здатності

споруд, розроблений фірмою "Ispro GmbH", приблизно на 10% дешевше, ніж традиційні методи рішення аналогічних завдань.

Технологія посилення перекриттів за допомогою рейок СФК досить проста. Перед початком робіт виробляється дослідження несучої здатності перекриттів. Виходячи з їхніх результатів, визначаються тип рейок СФК (вироби класифікуються по розмірах поперечного перерізу й своєї несучої здатності), їхня кількість і малюнок укладання елементів. Ділянки перекриття, які передбачається підсилити рейками, очищаються від бруду, пилу й інших чужорідних нашарувань. Ці роботи залежно від стану бетонної основи можуть проводитися як вручну, так і за допомогою пікоструминної техніки. Потім тріщини й нерівності бетонного перекриття зашпаровуються за допомогою маси, що вирівнює. Кріплення рейок до перекриття здійснюється за допомогою епоксидного клею або розчину, що вирівнює, на епоксидній базі.

Вибір матеріалу, що клеїть, виробляється з урахуванням таких факторів, як вологість повітря в приміщеннях, технічний стан перекриття, температура "крапки роси" і ін. Наприклад, застосування епоксидного клею допускається тільки в тих випадках, коли вологість бетонної конструкції не перевищує 4%. Після того, як намічені ділянки перекриття промащуються епоксидним клеєм, рейки СФК притискаються до них вручну. Потім рейки "прокочуються" за допомогою спеціального ролика, завдяки чому забезпечується необхідна твердість зчеплення. Елементи тимчасово фіксуються в контрольних крапках механічним способом. Після досягнення проектної міцності (через сім днів після кріплення рейок) механічні фіксатори знімаються. Після завершення всіх перерахованих етапів починається виконання опоряджувальних робіт. Розглянута технологія може застосовуватися не тільки для посилення перекриттів, але й для збільшення несучої здатності стін.

Останнім часом стали доступні сучасні технології ремонту й посилення конструкцій, широко використовувані за рубежом. У першу чергу,

це полімерцементні склади з високою адгезією до «старого» бетону, що мігрують інгібітори корозії арматури, композитні матеріали для посилення на основі вуглецевих або скляних волокон.

Нові технології дозволили різко збільшити міжремонтний період, виконувати ремонт і посилення конструкцій у найкоротший термін без збільшення постійних навантажень і зміни обсягу внутрішніх приміщень.

Метод посилення залізобетонних конструкцій шляхом зовнішнього армування композиційними матеріалами холодного затвердіння дозволяє значно (у деяких випадках – кратно) підвищити їхню несучу здатність, тріщиностійкість і твердість.

Слід зазначити, що завдяки високим фізико-механічним характеристикам зовнішнього армування посилюючі елементи практично не збільшують вагу конструкцій (звичайно товщина посилюючих елементів не перевищує 2-3 мм), а будівельно-монтажні роботи не пов'язані з більшими трудовитратами і строками виконання робіт.

Суть методу полягає в підвищенні (або відновленні) міцності конструкції шляхом наклеювання на її поверхню смуг високоміцних матеріалів за допомогою спеціального адгезива, як правило, на епоксидній основі. Використання такої технології дозволяє проводити посилення балкових і плитних конструкцій на дію згинального моменту, похилих перетинів стрижневих елементів на дію поперечної сили, центрально або позацентрово стислих колон, перекриттів у зоні отворів або прорізів, обмежувати розкриття наявних тріщин, проводити відновлення монолітності цегельної кладки.

3.4 Висновки до розділу

1. Пропонується класифікація по трьом основним напрямкам, що поєднують способи посилення фундаментів, зміцнення основ і відновлювання будинків, що реконструюються: відновлення несучої

здатності фундаментів; збільшення несучої здатності фундаментів; розвантаження конструкцій фундаментів [33;34;39].

2. Систематизовані нові технології, в основу яких покладена висока ступінь механізації робіт, ось деякі з них:

- пов'язані з розширенням підошви фундаментів;
- посиленням буровими палями-шпорами із пристроєм залізобетонної плит;
- палі, що вдавлюються, з кільцевих залізобетонних елементів;
- буроін'єкційні палі, як вертикальні, так і похилі;
- метод "jet grouting" - "струминна технологія" [34].

3. Підтверджено актуальність питання посилення основ і фундаментів-вони повинні вирішуватися в комплексі з питаннями посилення наземних конструкцій.

4. Проаналізовані способи посилення кам'яних конструкцій, найбільше поширення одержали сталеві й залізобетонні обойми, металеві пояси й накладки, перекладка кладки.

5. Представлені особливості нових технологій і матеріалів, а також проведено аналіз інноваційних методів посилення кам'яних конструкцій і перекриттів серед яких:

- композити у вигляді ламелей, матів і сіток, що виготовляються з вуглеводневих, арамідних і скловолокна, міцність яких найчастіше перевищує міцність сталі;
- *FRP* (Fibre Reinforced Polymers)[46];
- посилення з використанням спіралеподібних зв'язків і анкерних з'єднань;
- посилення перекриттів рейками *CFK*.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

-

Проведений об'єм робіт, оснований на комплексній методиці аналізу нормативної і проектної документації, вивчення основних положень у галузі технічної експлуатації будівель і споруд, систематизації нових принципів реконструкції та ремонту будівель, вивчення розрізнених матеріалів стосовно методів посилення конструкцій будівель, що експлуатуються тривалий час дозволяє зробити наступні висновки:

1. Актуалізація проблем реконструкції житлових будинків, включає в себе два аспекти: принцип інтегральності, що припускає комплексне розгляд зовнішніх і внутрішніх чинників, які впливають на будівлю в процесі його експлуатації і, системний підхід, який означає прийняття рішень по вибору найбільш раціональних принципів, методів і технологій реконструкції будівель. Економічні аспекти пов'язані з необхідністю підвищення ефективності використання території, споживча цінність якої постійно зростає. Соціально-функціональні вимоги диктують необхідність підвищення споживчої якості квартир шляхом усунення елементів морального зносу.

2. Реконструкція передбачає вирішення широкого класу інженерних завдань від зміцнення основи і підсилення фундаментів до комплексу робіт, що включають підвищення поверховості і раціонального використання підземного простору. Для будинків старої споруди, що мають високий знос конструктивних елементів, як правило, потрібно широкий спектр реконструктивних рішень. Ступінь його розширення диктується кінцевою метою проектів перебудови.

3. Проаналізовано основні прийоми реконструкції, що складаються в прибудові малих об'ємів у вигляді еркерів і вставок, надбудовою поверхів і мансард, пристроєм виносних малоповерхових прибудов адміністративного, комерційного або господарського призначення.

4. Аналіз економічної оцінки проектів реконструкції базується на обліку ринкових показників, в основі яких закладена надійність

інвестиційних проєктів, їх прибутковість, а також стійкість до коливань інфляційного характеру.

5. Узагальнення традиційних типових рішень дозволяє розділити їх на наступні групи:

- виконання ін'єкцій, включаючи штукатурку і торкретування;
- збільшення перерізів конструктивних елементів;
- додаткові конструкції підсилень - обойми, шпонки, пояси, зтягування і т.д.;
- зміна схеми передачі навантажень;
- заміна конструкцій.

6. Проведена систематизація основних принципів реконструкції конструкцій і розробки раціональних рішень по їх посиленню на базі виконання досягнень сучасної будівельної науки і техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко М. Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: Стройиздат, 1975.
2. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1993.
3. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР. — М., 1988 г.
4. Алексеев В.К., Гроздов В.Т., Тарасов В.А. Дефекты несущих конструкций зданий и сооружений, способы их устранения. - М.: Минобороны, 1982. - 178 с.
5. Анализ причин аварий строительных конструкций. Выпуск 1. - М.: Изд-во по строительству, 1968 - 224 с.
6. Вейц Р.И. Предупреждение аварий при строительстве зданий. -Л.: Стройиздат, 1984. -145 с.
7. Гроздов В.Т. Дефекты каменных зданий и методы их устранения /СПбВВИСУ. - СПб., 1994.-146 с.
8. Ройтман А.Г. Предупреждение аварий жилых зданий. - М.: Стройиздат, 1990. - 240 с.
9. Сендеров Б.В. Аварии жилых зданий. - М.: - Стройиздат, 1991. - 216 с.
10. Гроздов В.Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия /ВИТУ. - СПб., 1998. - 148 с.
11. Н.І. Руденко, ст.н.с. ЗДІА, І.Ю. Зражевська, аспірант ЗДІА Особливості ґрунтових вод і забезпечення довговічної експлуатації споруд у регіоні м. Запоріжжя.
12. В.И. Римшин и др. Обследование испытание зданий и сооружений. 2-е изд., – М.:Высш. шк., 2006. – 655 с..

13. Олена Іноземцева © Будівництво та нерухомість
14. Чернявский В.Л., Осьмак П.П. Инженерно-производственный центр «ИнтерАква», г.Москва, Россия.
15. Попередження деформацій і аварій будівель і споруд /За ред. В.А. Лисенка. - Киев: Будівельник, 1984. - 120 с.
16. Тетіор О. М., Померанцев В. Н. Обстеження і випробування споруд.К., 1988.
17. Физдель И. А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. - М., 1987.
18. Порывай Г. А.: Техническая эксплуатация зданий. М. Стройиздат, 1990. - 369 с.
19. Лысова А. И., Шарлыгина К. А. Реконструкция зданий. Л., 1979.
20. Миловидов Н. Н., Орловский Б. Я. Жилые здания: Учебное пособие для архит. и строит, спец. Вузов / Под общ. ред. Н. Н. Миловидова. - М., 1987.
21. Мюллер-Менекс Г. Новая жизнь старых зданий.- М., 1998
22. Научно-технический прогресс в строительстве. М., 1972.
23. Практичний досвід реконструкції п'ятиповерхівок // Технології будівництва. 2003. № 1.
24. Реконструкция зданий и сооружений / Под ред.А. Л. Шагина: Учебное пособие для строит. спец. вузов. - М., 1991.
25. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий: Справочник производителя работ / В. Л. Вольфсон и др. - М., 1999.
26. Руководство по преобразованию жилой застройки в сложившихся частях городов / ЦНИИП градостроительства. - М., 1983. - 256 с.
27. Травин В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий. - Ростов-на-Дону: Изд-во "Феникс", 2004.
28. Шепелев Н. П., Шумилов М. С. Реконструкция городской застройки: Учеб. для строит. спец.

29. Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий с надстройкой этажей из объемных блоков // Жилищное строительство. - 1999. - N 8. - С. 12-13.
30. Людковский А.М. Проблемы модернизации жилых домов первых массовых серий // Строительные материалы. - 1996. - N 9. - С. 6-7.
31. Мнение специалиста: Константин Быстров, директор компании «Ньюрекон», статья «Выше некуда»
32. Николай Бойко, статья «Многоликий подвал», сборник №10 [Електр. ресурс]. – Спосіб доступу: URL: <http://www.stroy-ua.net/journal/oktjabr-2009.html> – Загол. з екрана.
33. Физдель И.А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. - М.: Стройиздат, 1987. 336 с.
34. [Електр. ресурс]. – Спосіб доступу: URL: <http://www.vladinvest.ru>.
35. Посилення кам'яних конструкцій. [Електр. ресурс]. – Спосіб доступу: URL: <http://stroymean.ru/page/146/>
36. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР. — М., 1984г.
37. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
38. СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции».
39. Лифшиц Д. В., Павлова М. О., Простяков А. В. «Технологии современного строительства последнего десятилетия» // «Технологии строительства», №1, 2009 г.
40. Павлова М. О., Моськина О. Ю., Пыхяла Я. Э. «Современные исследования и разработки способов ремонта, реконструкции, реставрации и мониторинга каменных конструкций в России и Европе». // «Технологии строительства», №3, 2009 г.
41. Гроздов В.Т. Дефекты фундаментов зданий и сооружений, способы их устранения и усиление оснований и фундаментов /СПбВВИСУ. - СПб., 1994-106 с.

42. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений /ЦНИИСК им. В.В. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1984. - 38 с.
43. СНиП П-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. - М.: Стройиздат, 1983. - 40 с.
44. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). - М.: Стройиздат, 1966. - 23 с.
45. СНИП П-3-79. Строительная теплотехника. -М., 1979.
46. Строительные конструкции / под ред. А. М. Овечкина, Р. Л. Маиляна. 2 изд. М., 1974.
47. Строительные нормы и правила. Часть 2, раздел А, гл. 10. Строительные конструкции и основания. М., 1972.
48. Шумилов М. С. Гражданские здания и их техническая эксплуатация. - М., 1985.
49. Карманова І. Нові технології в будівництві / /Будмайстер. 2002.22с.
50. Савйовський В. В. Будівельномонтажні роботи в умовах реконструкції. Навч. посібник. - К.: ЮДО, 1994.-156с.
51. Савйовский В. В. Технология реконструкции. - Х.: Основа. 1997.- 256 с.
52. Технологія будівельного виробництва. Під ред. О. О. Литвинова, Ю. І. Беякова.- К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984.- 479 с.
53. Зміцнення фундаментів при реконструкції старого фонду. [Електр. ресурс]. – Спосіб доступу: URL: <http://www.specstroysevis.ru/stat/stat1.htm>– Загол. з екрана.
54. Реконструкция > Основные принципы проектирования усиления при реконструкции зданий и сооружений. [Електр. ресурс]. – Спосіб доступу: URL: <http://stroymean.ru/list/reconstruction/>– Загол. з екрана.
55. Матеріали XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів. ІННІ ЗНУ. – Запоріжжя: ЗНУ. -2020р.-410с.

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)»

Уаїх Ілхам
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Обґрунтування доцільності реконструкції будівель тривалого терміну експлуатації».

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

містить мультимедійну репрезентацію листів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 115 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому що зі збільшенням житлового фонду зростає і потреба в його ремонті, модернізації та реконструкції. При технічному, економічному й соціальному розвитку виникають і накопичуються згодом невідповідності між будівельними рішеннями минулих років і потребами сьогодення. Проблема розширення і вдосконалення міст тісно пов'язана з вирішенням завдань з реконструкції будинків, їх модернізації і перепланування, пристосування їх до громадських та виробничих потреб.

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

У кваліфікаційній роботі наведено невідповідність застарілого житла новим архітектурно-планувальним і санітарним норм; необхідність продовження терміну служби будинків, що отримали пошкодження в процесі тривалої експлуатації; відсутність, у достатньому ступені, правового та нормативного забезпечення.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: проведена систематизація розрізаних матеріалів; систематизовані вказівки по застосуванню нових будівельних матеріалів при реконструкції будівель і споруд, які експлуатуються тривалий час.

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та

відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи) _____

Практичне значення одержаних результатів полягає в зазначені конкретні нові технології по сучасних видах будівельних робіт з реконструкції будівель; непрямо порушені питання економіки будівництва при реконструкції будівель і споруд. Проаналізовано основні прийоми реконструкції, що складаються в прибудові малих об'ємів у вигляді еркерів і вставок, надбудовою поверхів і мансард, пристроєм виносних малоповерхових прибудов адміністративного, комерційного або господарського призначення.

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра: в роботі потрібно більш детально розглянути аналіз економічної оцінки проектів реконструкції. Приведене зауваження не впливає на якість виконання роботи.

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

кількість балів 94

за національною шкалою визначено

за шкалою ЄКТС A

Рецензент доцент кафедри міського будівництва і господарства

Запорізького національного університету

(посада, місце роботи)

(підпис)



Сазонова О.Ю.
(П.І.Б.)

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)»

Уаїх Ілхам
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Обґрунтування доцільності реконструкції будівель тривалого терміну експлуатації».

Викона згідно до завдання, відповідає темі, містить 32 листа
(не) згідно (не) відповідає
графічного матеріалу і пояснювальну записку з 115 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією) ___
Актуальність обраної теми обумовлена тим що зі збільшенням житлового фонду зростає і потреба в його ремонті, модернізації та реконструкції. При технічному, економічному й соціальному розвитку виникають і накопичуються згодом невідповідності між будівельними рішеннями минулих років і потребами сьогодення. Проблема розширення і вдосконалення міст тісно пов'язана з вирішенням завдань з реконструкції будинків, їх модернізації і перепланування, пристосування їх до громадських та виробничих потреб, які вичерпали своє функціональне значення.

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

У кваліфікаційній роботі наведено невідповідність застарілого житла новим архітектурно-планувальним і санітарним норм; необхідність продовження терміну служби будинків, що отримали пошкодження в процесі тривалої експлуатації; відсутність, у достатньому ступені, правового та нормативного забезпечення.

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: проведена систематизація розрізнених матеріалів; систематизовані вказівки по застосуванню нових будівельних матеріалів при реконструкції будівель і споруд, які експлуатуються тривалий час.

Практичне значення одержаних результатів полягає в зазначені конкретні нові технології по сучасних видах будівельних робіт з реконструкції будівель; непрямо порушені питання економіки будівництва при реконструкції будівель і споруд.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки: _____

Як побажання слід висловити наступне: бажано було б більш детально розглянути прийоми реконструкції, що складаються в прибудові малих об'ємів у вигляді еркерів і вставок, 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 92 національною вдмтмо ЄКТС А

Керівник

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

[Підпис]
(підпис)

Банах А.В.
(ПІБ)