

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**Інститут транспорту і логістики  
Кафедра міського будівництва та господарства**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до кваліфікаційної роботи  
освітнього ступеня магістр**

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціалізація «Міське будівництво та господарство»  
(шифр і назва спеціальності)

на тему «ВПЛИВ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ  
РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ»

Виконав: студент групи МБГ-16дм

Глущенко І.І. \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали) (підпис)

Керівник доц. Уваров П.Є. \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, прізвище, ініціали) (підпис)

Завідувач кафедри проф. Татарченко Г.О. \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, прізвище, та ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, прізвище, ініціали) (підпис)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ .....	12
1.1. Стан і сучасні тенденції реконструкції цивільних будівель ..	12
1.2. Характеристика комплексу реконструйованих будівель.....	20
1.3. Специфічні особливості реконструкції цивільних будівель ..	26
1.4. Постановка завдань і методика проведення досліджень .....	38
Висновки до першого розділу .....	47
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ І ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ.....	48
2.1. Аналіз архітектурно-конструктивних рішень будівель, які підлягають реконструкції .....	48
2.2. Аналіз впливу фізичного зносу будівельних конструкцій на експлуатаційну надійність будівель.....	69
2.3. Дослідження характерних ушкоджень і деформацій будівельних конструкцій будівель і оцінка їх технічного стану ..	77
2.4. Концептуальні засади варіантного проектування реконструкції цивільних будівель .....	92
Висновки до другого розділу .....	95
РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ І ОСОБЛИВОСТЕЙ ОКРЕМИХ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ .....	96

3.1. Оцінка ступеня впливу окремих видів будівельних робіт на техніко-економічні показники реконструкції.....	96
3.2. Методика вибору оптимальних технологічних рішень з урахуванням застосування різних способів виробництва робіт....	111
3.3. Моделювання процесу реконструкції та прогнозування його параметрів .....	127
Висновки до третьому розділу .....	131
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	132
Список використаної літератури .....	133

## ВСТУП

Розвиток держави неможливий без відтворення основних фондів, засобів матеріального виробництва і середовища проживання людини.

До групи основних фондів, які потребують постійного оновлення, відтворення, відноситься величезна безліч промислових і цивільних будівель і споруд різного призначення. В процесі експлуатації вони фізично зношуються під впливом різних умов і середовища їх експлуатації, а також в результаті природного процесу старіння матеріалів будівельних конструкцій. Дослідженнями [2, 14, 18, 54, 65, 68, 85, 96, 111] встановлено, що внаслідок тимчасового чинника і непрямих впливів на конструкції будівель відбувається щорічне їх загальнозважений фізичний знос в межах 0,5...1,5%.

Це свідчить про необхідність прийняття заходів з підтримки будівель у стані, придатному для нормальної експлуатації.

**Актуальність теми.** Впровадження у виробництво досягнень науково-технічного прогресу суб'єктивно викликає «вторгнення» в спочатку побудовані будівлі і споруди. З метою заміни технологічного обладнання, інженерних комунікацій або зміни технологічних процесів доводиться демонтувати і монтувати будівельні конструкції, посилювати їх, змінювати конструктивні схеми несучих елементів, що призводить до перерозподілу внутрішніх напружень в конструкціях, – тобто виконувати реконструктивні роботи. Тому розробка методологічних основ аналітичної, адекватної оцінки фактичного стану об'єкта реконструкції та пропонування оптимальних варіантів виконання окремих видів робіт в тісному взаємозв'язку з комплексом будівельних процесів є важливою і актуальною проблемою.

В даний час роботи з реконструкції в основному виконуються на об'єктах цивільного призначення. У нашій країні стрімко зростає відсоток працездатного населення, зайнятого в сфері послуг, а в розвинених країнах він вже стабілізувався в рамках приблизно 70%. Тобто продуктивні сили сьогодні найбільш активно «експлуатують» сферу сервісу і відповідно цивільні будівлі. Це будівлі торгівлі, громадського харчування, офісні, дозвілля, освіти,

культури, охорони здоров'я, спорту, розваг, обслуговування, транспорту, побуту тощо. Обсяги реконструктивних робіт в сфері житлових будівель теж досить високі. Роботи з реконструкції цивільних будівель отримують сьогодні більш масштабний, глобальний і кілька специфічний характер у порівнянні з реконструкцією промислових будівель.

Цивільні будівлі зношуються фізично і старіють морально, що вимагає постійної підтримки їх у стані, придатному до експлуатації, що відповідає вимогам сьогодення.

Таким чином, рішення практичних завдань по переобладнанню великої кількості існуючих будівель під нові умови експлуатації важливою і актуальною проблемою в галузі будівельної науки і практики.

У процесі реконструкції виконується комплекс будівельних робіт: ремонт, підсилення або заміна різних будівельних конструкцій.

Ця проблема вимагає науково обґрунтованої, технічно грамотної та ефективної організації ремонтних, будівельно-монтажних і спеціальних робіт, спрямованих на забезпечення достатньої несучої здатності будівельних конструкцій та конструктивів в цілому, зміна об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних рішень будівель з метою забезпечення найбільш повної відповідності їх функціонального призначення, забезпечення їх тривалої і надійної, що відповідає вимогам сучасності, експлуатації.

Питанням реконструкції промислових підприємств в науково-технічній і нормативній літературі приділено достатньо велику увагу в силу початку практичного процесу по її здійсненню ще на пострадянському просторі.

Проблема реконструкції цивільних будівель менше освітлена, хоча вона, як зазначено вище, сьогодні домінує в будівельній галузі.

Через своїх яскраво виражені особливості в порівнянні з новим будівництвом, реконструкція вимагає і кілька відмінних підходів у виробленні ефективних організаційно-технологічних рішень виробництва будівельно-монтажних робіт. Вплив умов виробництва реконструктивних робіт, наявність сельбищних територій в умовах міст, стисненість будівельних об'єктів і ряд

інших факторів [10, 25, 43, 97, 98, 99, 103, 126, 131, 136] вимагає більш конкретних варіантів, методів і способів виробництва будівельних робіт, засобів механізації та номенклатури будівельних матеріалів і конструкцій.

Особливу важливість в сучасних економічних умовах в нашій країні набувають питання оптимізації таких техніко-економічних показників реконструкції об'єктів, як вартість, тривалість і трудомісткість. Від ефективності реконструктивних робіт безпосередньо або побічно залежить формування інвестиційних програм забудовників і, в кінцевому рахунку, ефективність подальшої експлуатації об'єкта.

Кількісно оцінивши заздалегідь всю сукупність, гаму особливостей і умов реконструкції того або іншого об'єкта, необхідно прогнозувати, моделювати весь хід виконання будівельно-монтажних робіт. Таке прогнозування дозволить вже на стадії проектування вибрати оптимальні організаційно-технологічні рішення, що задовольняють необхідним техніко-економічними показниками. Прогнозовані техніко-економічні показники реконструкції формуються з розрахункових показників, одержуваних за встановленими нормативними даними, які орієнтовані на нове будівництво і іноді на об'єкти-аналоги.

Виробництво комплексу ремонтних, будівельно-монтажних і спеціальних робіт з реконструкції будівель супроводжується впливом багатьох факторів зовнішнього середовища, технічного стану і експлуатаційних умов різних об'єктів. Урахування цього впливу і забезпечує прийняття найбільш ефективних технічних рішень на стадії проектування об'єктів, забезпечує найбільш імовірнісний характер прогнозованих інвестором витрат.

Вирішенню завдань щодо забезпечення ефективності реконструктивних робіт приділено достатньо широку увагу.

Роботи таких вчених, як Беляков Ю.І., Білоконь А.І., Гончаренко Д.Ф., Давидов В.А., Жван В.Д., Кірнос В.М., Котляр Н. І., Поляков Є.В., Ройтман А.Г., Соколов В.К., Топчій В.Д., Торкатюк В.І., Уваров Є.П., Шрейбер А.К. і багато інших, підтверджують, що реконструкція будівель супроводжується рядом особливостей, так званими «дестабілізуючими факторами», що

об'єктивно впливають на ефективність ремонтних, будівельно-монтажних і спеціальних видів робіт на всіх об'єктах без винятку. Тому в даній роботі дестабілізуючі чинники розглядаються, як само собою зрозуміле поняття – невід'ємний елемент реконструкції. Ступінь впливу дестабілізуючих факторів, або іншими словами особливостей реконструкції частково враховується при визначенні трудомісткості і вартості виконання будівельно-монтажних робіт в нормативних збірниках єдиних районних одиничних розцінок на будівельні конструкції і роботи (ЕРЕР), єдиних норм і розцінок на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи (ЕНиР) і відповідних розділах ДСТУ та ДБН. Чисельно цей вплив враховується підвищуючими коефіцієнтами в межах від 1,1 до 1,25, що застосовуються до величин трудомісткості, заробітної плати робітників, зайнятих виконанням робіт, і частково вартість накладних витрат в складі кошторисної вартості реконструкції.

У даній роботі прийнято, що процес виконання будівельних робіт враховує негативний вплив комплексу особливостей і чинників реконструкції, а пошук шляхів ефективного проектування, яке передбачає прогнозування і безпосереднє забезпечення раціональних способів будівельного виробництва, необхідно здійснювати на основі аналізу і вибору конкретних варіантів організаційно-технічних рішень з урахуванням технічного стану будівельних конструкцій.

**Метою магістерської роботи є розгляд принципів організаційно-технологічного проектування реконструкції цивільних будівель, спрямованих на зниження вартості і трудомісткості, скорочення тривалості виконання ремонтних та будівельно-монтажних робіт, а також вивчення впливу обґрунтованого вибору технології на ефективність ремонтно-будівельних робіт.**

**Об'єктом досліджень є організаційно-технологічні процеси виробництва ремонтних, будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції цивільних будівель з урахуванням специфічних умов об'єктів.**

**Предметом досліджень** є параметри обґрунтування ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції цивільних будівель з урахуванням технічного стану будівельних конструкцій будівель і умов виконання робіт.

Магістерська робота виконана на прикладі реконструкції цивільних будівель, що здійснюється в містах Київ, Харків, Дніпро та інших містах України, а також досвіду, отриманому і освітленому в наукових публікаціях.

Науковою концепцією даної роботи є те, що підвищення ефективності реконструкції цивільних будівель може бути досягнуто за рахунок встановлення взаємозв'язку між технічним станом будівельних конструкцій та можливими варіантами організаційно-технологічних рішень з їх прогнозованою ефективністю як для окремих складових процесів, так і при їх сукупному впливі.

**Методи дослідження.** Розробка рішень з дослідження методологічних принципів організаційно-технологічного проектування реконструкції цивільних будівель базується на положеннях сучасних наукових методів. Статистичний аналіз і метод експертних оцінок дозволили сформулювати проблемні завдання і на їх основі визначити напрями досліджень

**Завдання цього дослідження:**

- визначити, оцінити і встановити межі досліджень з урахуванням найбільш значущих показників;
- провести аналіз архітектурно-конструктивних рішень будівель, які підлягають реконструкції, запропонувати їх класифікацію за різними ознаками;
- дослідити результати аналізу технічного стану будівельних конструкцій існуючих будівель;
- на основі аналізу організаційно-технологічних рішень виробництва основних видів ремонтних і будівельно-монтажних робіт, визначення їх параметрів запропонувати класифікацію цих рішень для порівняльної оцінки ефективності різних методів і способів робіт;



- встановити ступінь впливу технічного стану існуючих будівельних конструкцій і умов виробництва робіт на вибір організаційно-технологічних рішень і ефективність реконструкції;

- розробити методологічні варіанти аналізу, кількісної оцінки та моделювання процесу реконструкції, що дозволяють виявити залежності, що характеризують ефективність виробництва основних провідних видів будівельно-монтажних робіт;

**Наукову новизну роботи магістерської роботи складають:**

- встановлення впливу технічного стану будівельних конструкцій на ефективність виробництва будівельних робіт;

- розроблені наукові положення кількісної оцінки впливу окремих варіантів організаційно-технологічних рішень на ефективність реконструкції;

- вдосконалена методика визначення залежності показників ефективності реконструкції від конкретних організаційно-технологічних рішень виробництва будівельно-монтажних робіт.

**Апробація роботи.** Основні положення магістерської роботи, результати досліджень, виконаних розробок, впровадження доповідалися на Науково-практичних семінарах а також на Всеукраїнській науково-практичній конференції (Северодонецьк, 2017 р.)

Структура і обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 3 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 145 найменувань і містить 144 сторінки основного тексту, 28 рисунків, 17 таблиць.

# РОЗДІЛ 1

## СТАН ПИТАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

### 1.1. Стан і сучасні тенденції реконструкції цивільних будівель

Соціально-економічний прогрес людства базується на основі законів економіки: наступності і відтворенні основних фондів. У всі часи відтворення рушійної економічної сфери спиралося на будівельну галузь. Будівельна галузь створювала нові заводи, цехи, лабораторії, інститути, промислові і цивільні будівлі, споруди, що забезпечують життєдіяльність і розвиток людського суспільства.

Сучасний етап економічного розвитку нашої країни характеризується значною часткою робіт з реконструкції наявного фонду будівель.

До реконструкції схильні не тільки будівлі так званої «старої» забудови, але і відносно нові, масово побудовані у другій половині минулого століття за типовими серіями [4, 13, 14, 18, 74, 78, 99, 111, 118, 119, 132, 134, 137].

Роботи з реконструкції цивільних будівель ведуться за декількома напрямками. Ця зміна функціонального призначення будівель або їх частин, вдосконалення планувальних рішень, прибудова, вбудова або надбудова окремих ділянок будинків сформованої забудови. Крім того, виконується частина робіт зі зниження фізичного і морального зносу будівель [137].

Черговість наведених напрямків реконструкції з урахуванням ранжирування по мірі зменшення обсягів виконання таких робіт представлена в табл. 1.1 [99, 111, 131].

Візуальний аналіз будівель центральних вулиць будь-якого міста України показує, що приміщення, розташовані на перших поверхах, а це в основному житлові приміщення, переобладнуються під приміщення нежитлового призначення, в основному сфери послуг. Візуальний аналіз будівель центральних вулиць будь-якого міста України показує, що приміщення,

розташовані на перших поверхах, а це в основному житлові приміщення, переобладнуються під приміщення нежитлового призначення, в основному сфери послуг: магазини, кафе, офіси, ресторани, студії, майстерні, аптеки та ін.

Таблиця 1.1

### Основні напрямки реконструкції цивільних будівель і їх обсяги

№ з/п	Найменування напрямку	Обсяги робіт, %
1	Зміна функціонального призначення будівель	68
2	Удосконалення планувальних рішень	21
3	Прибудова, вбудова, надбудова	6
4	Зниження ступеня фізичного зносу будівель	3
5	Зниження ступеня морального зносу	1
6	Теплоізоляція зовнішніх огорожуючих конструкцій будівель	2,5

Обсяги та номенклатура ремонтно-будівельних робіт в кожному конкретному випадку різна і залежить від технічного стану будівельних конструкцій, функціонального призначення до і після реконструкції.

Реконструкція будівель передбачає комплекс робіт з розбирання та руйнування конструкцій, відновлення, посилення або заміни конструкцій, прибудови, вбудови або надбудови цілих ділянок будівель або окремих конструктивів.

Наприклад, при реконструкції декількох житлових будинків по вулиці Мироносицькій в місті Харкові під нежитлові приміщення був виконаний комплекс ремонтно-будівельних та спеціальних робіт, що характеризують дану специфічну сферу будівництва. На даному об'єкті, який можна вважати типовим, були виконані наступні роботи: улаштування дверних прорізів у зовнішніх стінах з боку головного і бокових фасадів; прибудова приміщень; пристрій звуко- і теплоізоляції перекриттів; перепланування приміщень; часткове посилення перекриттів над підвалом; повна заміна столярних виробів;

повна заміна покриттів підлог; часткова заміна інженерних мереж; виконання повного комплексу оздоблювальних робіт та благоустрій прилеглої території. Аналогічні роботи виконані і при реконструкції будівель на площі Свободи, на вулиці Пушкінській та цілий ряд інших. На рис. 1.1 показаний загальний вигляд декількох будівель до і після виконаної реконструкції. Ці будівлі розташовані в історичному центрі міста. Як видно з представлених рисунків, крім зміни функціонального призначення будівель, змінився і загальний вигляд існуючих будівель, істотно прикрасивши їх архітектурний вигляд.



Рис. 1.1. Загальний вигляд окремих будинків, що реконструюються:

- а, б –реконструкція адміністративних приміщень під торговий центр на площі свободи; в, г –  
 реконструкція житлових приміщень під кафе на вул. Мироносицькій;  
 а, в – до реконструкції; б, г – після реконструкції

Напрямок, що допускає перепланування приміщень, передбачає виконання комплексу робіт декілька в менших обсягах. Це розбирання існуючих і

влаштування нових перегородок, пристрій дверних прорізів у зовнішніх, внутрішніх стінах або перегородках; можливе (при необхідності) посилення перекриттів; часткова або повна заміна покриттів підлог та інженерних комунікацій; оздоблювальні роботи. При реконструкції будівель що споруджені у другій половині ХХ століття, обсяг робіт з підсилення конструкцій значно нижче. Це пов'язано з тим, що будівлі цього періоду забудови виконані з капітальними кам'яними стінами і залізобетонними перекриттями, що мають досить високий запас міцності. Наприклад, при реконструкції частини приміщень будівлі по проспекту Гагаріна в Харкові під магазин був виконаний комплекс робіт з перепланування приміщень і влаштування конструкцій окремого входу. На рис.1.2 показано вигляд даної ділянки будівлі до і після реконструкції.

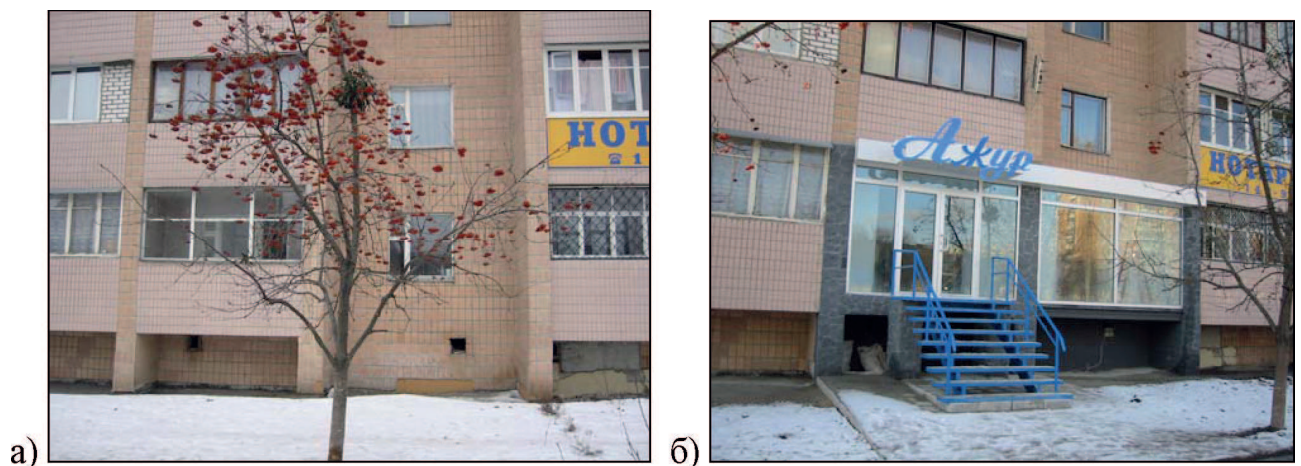


Рис.1.2. Загальний вигляд ділянки реконструйованої будівлі по пр. Гагаріна, м.

Харків: а – до реконструкції; б – після реконструкції

При реконструкції будівлі магазину на площі Конституції в місті Харкові з метою збільшення торгових площ були виконані роботи з розбирання частини внутрішніх стін. Роботи були виконані тільки після попереднього пристрою несучих конструкцій балкового типу, що передають навантаження від верхніх конструкцій на вертикальні несучі конструкції зовнішніх стін і колон. Обсяг робіт такого плану при вдосконаленні планувальних рішень досить великий і вимагає ретельних проектних проробок і високої кваліфікації виконавців.

Досить часто роботи з підсилення конструкцій виконуються при переплануванні житлових і громадських будівель з дерев'яними перекриттями. У таких випадках попередньо виконується комплекс робіт з підсилення існуючих конструкцій за рахунок влаштування додаткових металевих балок підсилення або монолітних залізобетонних плит по металевих балках. Спирання елементів посилення виконується на існуючі несучі вертикальні конструкції.

Роботи по прибудові, вбудові або надбудові будівель теж виконуються досить часто і в кожному конкретному випадку включають в себе різні комплекси будівельно-монтажних робіт.

Прибудова, поряд з низкою робіт нового будівництва пов'язана з пристроєм сполучних елементів. Це деформаційні шви, пристрій прорізів для переходів, дверей, воріт, пристрій ніш, гнізд для обпирання конструкцій та ін. При виконанні робіт по прибудові дуже важливим є вплив прилаштовуваної частини будівлі на існуючу. Неправильне виконання даних робіт може призвести до осадок існуючих ділянок будівель і відповідно появи пошкоджень і деформацій будівельних конструкцій. Це вказує на необхідність при розробці проектної документації прийняття технічних рішень, що забезпечують створення тиску під подошвою фундаментів, що не перевищує зазначеного показника під фундаментами існуючої будівлі. Дане технічне рішення тягне за собою прийняття досить складних архітектурно-конструктивних рішень фундаментів прибудови і відповідно вузлів примикань.

Вбудова додаткових об'ємів або приміщень в існуючі об'єми будівель вимагає виконання великого комплексу робіт щодо посилення або заміни існуючих несучих будівельних конструкцій та інженерних комунікацій, оздоблювальних робіт. Ці роботи ведуться теж в досить великих обсягах. Наприклад, при реконструкції приміщень існуючого магазину на площі Конституції в місті Харкові було влаштовано проміжне, додаткове міжповерхове перекриття. Висота існуючого приміщення до реконструкції становила близько 6,0 м, а після виконання робіт були влаштовані два поверхи

заввишки близько 3,0 м. Виконано в процесі реконструкції пристрій додаткового міжповерхового перекриття дозволило збільшити торговельні площі в два рази. Несучі конструкції влаштовується перекриття спиралися на існуючі несучі стіни. Ухвалення даного рішення базувалося на результатах попередніх обстежень та оцінки технічного стану будівельних конструкцій. У ряді інших прикладів при перенесенні додаткових навантажень від перекриттів, що влаштовуються на несучі стіни, останні були схильні до заходів з їх попереднього посилення.

Надбудова будівель при реконструкції часто вимагає виконання великого і складного комплексу робіт щодо посилення ґрунтів основ, фундаментів, несучих конструкцій фундаментів і стін, розбирання конструкцій даху, часткової або повної заміни горищних перекриттів, заміну частини інженерних мереж та ін. Так, при надбудові одного з будинків в центральній частині міста Харкова був виконаний досить складний і специфічний комплекс робіт з підсилення фундаментів шляхом влаштування паль, що вдавлюються. Здійснення цих робіт ускладнювалося роботами під подошвою фундаментів і виконувалося відповідно невеликими, спеціально запланованими захватками, що забезпечують геометричну незмінність і стійкість будівлі.

Одним з видів надбудови будівель є пристрій в межах горищних просторів мансардних поверхів. Виконання даних робіт в чотирьох- п'ятиповерхових будинках, як правило, не вимагає здійснення комплексу робіт щодо посилення основних несучих конструкцій (фундаментів, стін). Однак, в більшості випадків, виникають питання з улаштування виходів на мансарди, часткової або повної розборки даху і пов'язані з цими роботами особливості. До даних особливостей потрібно віднести: роботи на висоті; виконання робіт без виселення мешканців або без припинення експлуатації будівель; необхідність посилення горищного перекриття, яке стає міжповерхових; урахування погодних умов та ін.

Роботи зі зниження фізичного зносу будівельних конструкцій в практиці реконструкції передбачають посилення або заміну деяких будівельних

конструкцій. Найчастіше це посилення ділянок міжповерхових перекриттів, простінків і перемичок, несучих конструкцій балконів, еркерів, карнизних і парпетних елементів, деталей архітектурного декору.

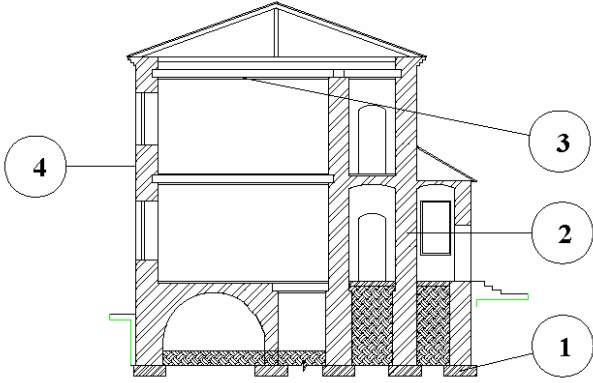
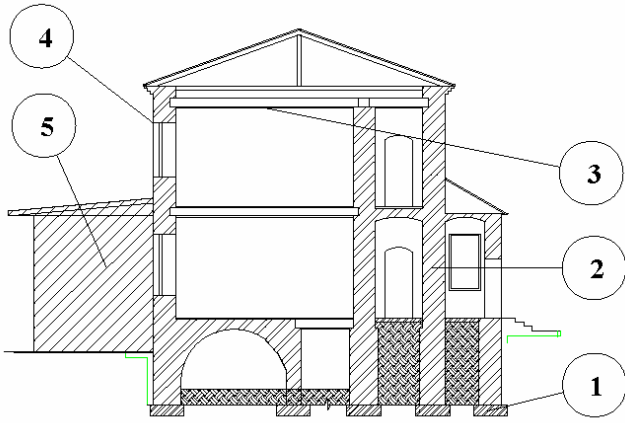
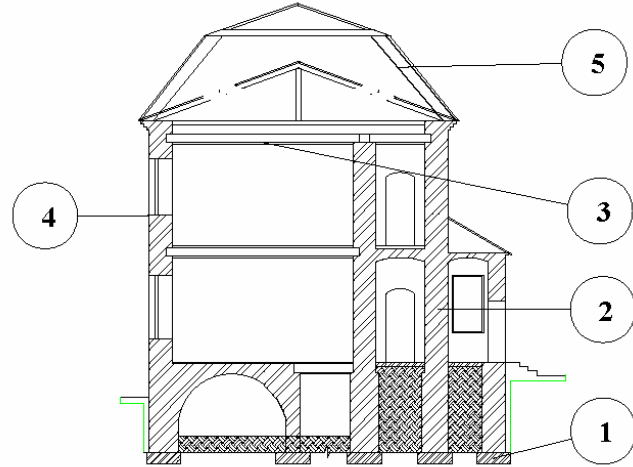
Зниження ступеня морального зносу, так само як і фізичного, складають основу будь-якого з напрямків реконструкції. При цьому виконуються роботи, спрямовані на вирішення конкретних питань, пов'язаних з поліпшенням комфорту житлових або громадських будівель. Це збільшення віконних або дверних прорізів, перепланування приміщень, як правило, включає розбирання існуючих перегородок, пристрій балконів і лоджій, обладнання сміттєпроводів й іноді ліфтів, усунення промерзання зовнішніх стін, утеплення покриттів, заміна віконних блоків, інші роботи.

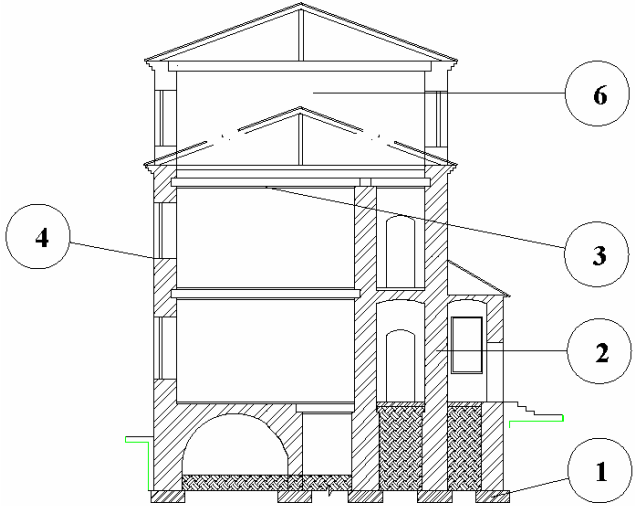
Особливе місце при сучасній реконструкції будівель займає комплекс робіт з улаштування теплоізоляції зовнішніх огорожуючих конструкцій. Обсяг робіт з теплоізоляції будівельних конструкцій будівель постійно збільшуються. Дана проблема досить широко висвітлюється у вітчизняних і зарубіжних виданнях [99, 138]. У табл. 1.2 наведено класифікацію найбільш широко поширених видів робіт, які виконуються при реконструкції цивільних будівель.

Таким чином, проведений аналіз номенклатури, обсягів і структури робіт з реконструкції будівель на практичних прикладах виконання робіт свідчить про багатогранність і складність проблеми. Складність полягає в тому, що кожна будівля, що підлягає реконструкції, є неповторною в силу своїх архітектурно-конструктивних особливостей, умов їх будівництва і умов подальшої експлуатації, технічного стану будівельних конструкцій та широкої номенклатури передбачуваних до виконання видів і обсягів робіт, особливостей об'єкта.



Класифікація широко поширених видів робіт, які виконуються при  
реконструкції цивільних будівель

Вид реконструкції	Схема конструкцій	Основні комплекси робіт
<p align="center">1</p> <p>1. Часткова або повна зміна умов експлуатації</p>		<p align="center">3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посилення фундаментів;</li> <li>2. Посилення стін;</li> <li>3. Посилення (заміна) перекриттів;</li> <li>4. Теплоізоляція</li> </ol>
<p>2. Прибудова</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посилення фундаментів;</li> <li>2. Посилення стін;</li> <li>3. Посилення (заміна) перекриттів;</li> <li>4. Теплоізоляція;</li> <li>5. Зведення прибудови</li> </ol>
<p>3. Пристрій мансардного поверху</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посилення фундаментів;</li> <li>2. Посилення стін;</li> <li>3. Посилення (заміна) перекриттів;</li> <li>4. Теплоізоляція;</li> <li>5. Пристрій мансарди</li> </ol>

1	2	3
4. Надбудова будівлі		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посилення фундаментів;</li> <li>2. Посилення стін;</li> <li>3. Посилення (заміна) перекриттів;</li> <li>4. Теплоізоляція;</li> <li>6. Надбудова</li> </ol>

Все це вимагає ретельного проведення дослідних, підготовчих і основних робіт, що спираються на багаторівневий моніторинг технічного стану та умов здійснення реконструкції.

### 1.2. Характеристика комплексу будівель, що реконструюються

В даний час реконструкції більшою мірою піддаються будівлі, побудовані в період до 80-х років минулого століття.

Щоб окреслити коло будівель, що реконструюються, або здійснити прогноз передбачуваної реконструкції, необхідно висвітлити етапи формування наявної забудови, а також провести її класифікацію. Для висвітлення даної задачі найбільш доцільно класифікувати сформовану забудову за своїм функціональним призначенням і періодів забудови. Дана класифікація дозволяє сформувати уявлення про будівлі, як продукт умов і вимог свого періоду зведення і дає можливість зробити припущення про варіанти їх можливої реконструкції.

За функціональним призначенням цивільні будівлі можна розділити на громадські і житлові будівлі.

У найбільш загальному вигляді громадські будівлі можна представити в наступному вигляді:

- адміністративні будівлі (офіси, контори, архіви, установи управління, виконавчої та законодавчої влади та ін.);
- бібліотеки, музеї, вернісажі, галереї;
- готелі (готелі, мотелі, кемпінги);
- лікувальні установи (медичні кабінети, лікарні, поліклініки, санаторії, будинки відпочинку);
- магазини (торгові підприємства (супермаркети), будинки торгівлі, універмаги, універсами, аптеки та ін.);
- театри (кінотеатри, цирки, філармонії, студії тощо);
- розважальні (концертні зали, дискотеки, казино);
- культові споруди (церкви, собори, монастирі, синагоги та ін.);
- навчальні заклади;
- наукові та проектні заклади (науково-дослідні інститути, конструкторські та проектні бюро й організації, фірми);
- спортивно-оздоровчі (тренажерні зали, фітнес центри, СПА-центри, сауни, лазні та ін.);
- харчування (ресторани, кафе, бари, закусочні та ін.)

Житлові будинки можна теж класифікувати за своїм призначенням:

- індивідуальні житлові будинки;
- багатоквартирні житлові будинки;
- житлові будинки з покімнатним заселенням (комунальні квартири, гуртожитки та ін.).

Цивільні (житлові та громадські) будівлі доцільно розглядати і класифікувати за етапами їх спорудження, в хронологічному порядку.

Періоди зведення існуючого фонду цивільних будівель в Україні та на пострадянському просторі можна умовно об'єднати в кілька груп [4, 5, 18, 50, 64, 72, 78, 85, 97, 111, 119, 131]:

- будівлі, побудовані в XIX – початку XX століття;
- будівлі, побудовані в період з середини 20-х років до кінця 50-х років минулого століття;

- будівлі, побудовані в період 60-х – 80-х років минулого століття;
- будівлі, побудовані в період з 90-х років до кінця минулого століття;
- будівлі, побудовані в період з початку минулого століття по теперішній час.

Чисельність будівель, побудованих на останніх двох етапах, дуже незначна.

Найбільш характерними є будівлі:

– споруджені в XVIII – XIX столітті і в період приблизно до середини 20-х років XX століття. Будівлі цього періоду будівництва мають особливості конструктивних рішень, що відрізняються капітальністю і масивністю стін, невисокою поверховістю (до 5-ти поверхів), що дозволяє сьогодні їх активно реконструювати, спираючись на наявний запас міцності.

За функціональним призначенням будівель цього періоду можна виділити будівлі торгівлі, громадських організацій, банків, житлові прибуткові будинки і особняки.

Після жовтневої революції 1917 року в основному проводилися ремонтні та ремонтно-будівельні роботи з відновлення зруйнованого громадянською війною фонду будівель. Нове будівництво цього періоду характеризуються традиційними архітектурно-конструктивними рішеннями, що відрізняються масивними кам'яними фундаментами і стінами, дерев'яними перекриттями.

У період з 1923 по 1932 роки велось будівництво показових будинків для робітників (в Москві, Харкові) [60, 81]. У наступні роки почалося зведення економічних чотирьох- і п'ятиповерхових секційних будинків. У будівництво почали впроваджуватися економічні конструкції і деталі, зведення стін меншої товщини, використання стандартизованих столярних виробів.

У період з 1933 р в будівництві почали застосовуватися проекти з індивідуальним архітектурним виглядом і з використанням планувальних елементів типових секцій. Будинки цього періоду – малоповерхові з поганими експлуатаційними характеристиками.

Будинки цього періоду за своїм технічним станом, експлуатаційними і особливо планувальними рішеннями дуже неоднорідні і вимагають різних методів підходу до їх реконструкції.

Будинки, побудовані в період після Другої світової війни, можна виділити в три групи:

1-а група – це житлові будинки, побудовані за індивідуальними проектами, в перші повоєнні п'ятирічки (1946...1955 рр.). Громадські будівлі в цей історичний період практично не будувалися, а здійснювалося лише відновлення зруйнованих війною будівель. Виконувався частково унікальний комплекс робіт по пересуванні будівель.

2-а група – це фонд житлових і громадських будівель, створений в наступні періоди: 1956...1965 рр.; 1966...1975 рр.; 1976...1980 рр., і включає в себе забудову капітальними будівлями. Будинки періоду забудови 1956...1965 рр. будувалися в основному за індивідуальними проектами і відрізнялися архітектурною виразністю. Даний тип будівель називають «сталінками». У період з 1959 року широкий розвиток отримує будівництво житлових будинків за типовими проектами масових серій. Житлові будинки цього періоду в народі називають «хрущовки». Це забудова, що складається в основному з великопанельних елементів: першого покоління – 1959...1963 рр.; другого покоління – 1964...1970 рр.; третього покоління – 1971...1985 рр. Впровадження типових секцій, типових будівельних конструкцій і конструктивів стає нормою будівництва зазначеного періоду забудови.

Починаючи з 1990 по 2000 роки, будівництво цивільних будівель велося дуже незначними темпами. Тому виділити характерний тип будівель цього періоду не представляється можливим. У будівництві переважало лише поступове завершення розпочатих в роки існування Радянського Союзу об'єктів.

3-а група – це новий фонд будівель, який почав зводиться в період з 2000 року по теперішній час. Даний тип будівель відрізняється відносно новими підходами у формуванні архітектурно-конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, продиктованими умовами соціально-економічного розвитку країни та темпами розвитку будівельної галузі.

Як свідчать статистичні дані ЮНЕСКО [138], у багатьох європейських країнах більшість тільки житлових будинків було побудовано до кінця 60-х років минулого століття. У табл. 1.3 наведені дані за роками створення житлового фонду найбільших західних країн.

Таблиця 1.3

Частка (%) будівель ряду європейських країн, побудованих в різні історичні періоди

№ з/п	Країна	Роки будівництва					
		До 1900	1900-1920	1920-1945	1945-1959	Після 1959	Неуточ. період
1	Австрія	43,9	16,3	16,9	7,7	6,4	8,8
2	Бельгія	22	36	28	12	2	-
3	Великобританія	38,1	10,9	29,7	13,3	8	-
4	Італія	13,6	32	27,6	10,2	9	7,6
5	Нідерланди	23	9	25	23	20	-
6	Франція	23	40,4	17,8	2,7	3,4	5
7	Швеція	26	19,9	43,3	10,5	2	8,3
8	Чехословаччина	34,7	27,2	21,5	30,2	6,5	-
9	Польща	23	7	37	19	4	-
	Середній показник	26,1	22,1	27,1	15	6,5	3,3

З урахуванням існуючих закономірностей за фізичним і моральним зносом будівельних конструкцій існуючих будівель [2, 38, 56, 65, 69, 72, 122, 134], в найближчі роки в основному будуть реконструюватися будівлі, побудовані до 60-х років минулого століття .

В Україні житловий фонд і фонд громадських будівель створювався теж приблизно в зазначені періоди. Це пов'язано з тим, що Україна є європейською країною і пов'язана з Європою історичними особливостями.

За деякими статистичними даними [111] в табл. 1.4 наведені дані за періодами будівництва цивільних будівель в колишньому Радянському Союзі і відповідно в нашій країні. Аналіз цих показників за періодами будівництва свідчить про те, що близько 90,0% всіх будівель було побудовано в період до 80-х років минулого століття, і відповідно ці будинки будуть реконструюватися в найближчому майбутньому.

Таблиця 1.4

Частка (%) будівель колишнього Радянського Союзу і України,  
побудованих в різні історичні періоди

Роки будівництва	Відсоток від загальної кількості
До 1917	5
1917...1925	3
1925...1940	8
1945...1959	9
1959...1990	73
1990...2002	0,5
Після 2002	1,5

За даними управління містобудування та архітектури Харківського міськвиконкому (Журнал реєстрації проектної документації) за останні роки в місті була розроблена і узгоджена в установленому порядку проектно-кошторисна документація на виконання робіт з будівництва та реконструкції близько 3,5 тисяч об'єктів.

Із загальної кількості було погоджено робочих проектів: на реконструкцію – 3250 об'єктів; на нове будівництво близько 150 об'єктів; інші близько 150 проектів – на будівництво і реконструкцію промислових об'єктів. Класифікація реконструйованих об'єктів за функціональним призначенням і їх частка в загальному обсязі представлена в табл. 1.5.

Дані табл. 1.5 по об'єктах міста Харкова аналогічним чином відображають ситуацію, що склалася і в інших великих містах України.

Таблиця 1.5

Класифікація об'єктів, що реконструюються в останні роки в місті  
Харкові, і їх частка в загальній кількості

№ з/п	Функціональне призначення об'єктів	Частка, %
1	Магазини непродовольчих товарів	48,7
2	Офіси	9,7
3	Магазини продовольчих товарів	3,2
4	Кафе, ресторани	5,1
5	Перукарні	4,4
6	Аптеки	2,9
7	Спортивно-оздоровчі об'єкти	2,6
8	Культурно-розважальні об'єкти	2,9
9	Охорони здоров'я (стоматологічні кабінети, клініки, інше)	5,2
	Інші	15,3

Проведений огляд виявив наявність величезного розмаїття цивільних будівель, як за їх функціональним призначенням, так і за періодами їх зведення. З урахуванням конкретних завдань реконструкції, які сьогодні диктуються і формуються соціально-економічною ситуацією в країні, потрібна множинна різноманітність підходів для здійснення реконструкції з оптимальними техніко-економічними параметрами. Даний огляд також виявив наявність величезної кількості цілей, завдань і відповідно напрямків в реконструкції цивільних будівель, широкої різноманітності комплексу ремонтних, будівельно-монтажних і спеціальних видів робіт і яскраво виражених особливостей їх виконання.

### 1.3. Специфічні особливості реконструкції цивільних будівель

Виробництво ремонтних, будівельно-монтажних і спеціальних робіт, які виконуються при реконструкції цивільних будівель пов'язане з цілою низкою специфічних особливостей, які несприятливо позначаються на техніко-економічних показниках ефективності будівельного виробництва.



Специфічні умови є результатом того, що будівлі вже існують і розташовані в умовах функціонуючих структур міст, селищ, промислових підприємств та інше, де склалися транспортні, комунікаційні, сельбищні та допоміжні території. Все це часто перешкоджає вибору індустріальних методів і способів виконання робіт, обмежує використання високопродуктивних машин і механізмів, ускладнює матеріально-технічне постачання, обмежує або повністю виключає застосування деяких видів і способів робіт і типів механізмів, а також архітектурно-конструктивних рішень.

Оцінці впливу зазначених особливостей присвячений цілий ряд робіт. Особливе місце в дослідженнях механізму впливу умов реконструкції на її ефективність займають праці Беякова Ю.І., Білоконя А.І., Соколова В.К., Шрейбера К.А., Гончаренко Д.Ф. та їхніх учнів, а також ряду інших вчених [7, 8, 10, 16, 20, 23, 25, 27, 44, 48, 57, 63, 111, 128, 133]. Весь комплекс особливостей процесу реконструкції цивільних будівель можна об'єднати в кілька груп. До числа цих груп відносяться:

1. Характер забудови, прилеглої до об'єкта реконструкції.
2. Архітектурно-конструктивні і об'ємно-планувальні рішення об'єкта.
3. Технічний стан будівельних конструкцій об'єкта.
4. Умови експлуатації об'єкта та прилеглих територій.
5. Комплекс робіт, не властивих новому будівництву. Наведене

групування носить укрупнений характер і може бути доповнено іншими особливостями, які зустрічаються на об'єктах реконструкції. Характеристика зазначених груп особливостей дозволить виявити найбільш значущі і часто зустрічаються, з метою можливого обмеження їх впливу на ефективність виробництва робіт з реконструкції.

### **1. Характер забудови, прилеглої до об'єкта реконструкції**

До цієї групи можна віднести:

– загальну скрутність майданчика реконструкції. Ця особливість характеризується високою щільністю забудови різними будівлями і спорудами, що обмежує улаштування майданчиків укрупнювальної зборки конструкцій,

майданчиків складування будівельних матеріалів, руху, маневрування при роботі і стоянок будівельних механізмів і техніки, кранових шляхів, доріг.

Вищевказані умови призводять до збільшення об'ємів робіт, що виконуються вручну. Внаслідок обмеженості і розосередження найбільш трудомісткими при реконструкції є монтажно-демонтажні роботи, розбирання і руйнування конструкцій і монолітних масивів, посилення існуючих та влаштування нових фундаментів в умовах обмеженого простору, а також прокладка підземних комунікацій. Вибір оптимальних варіантів технології та механізації цих робіт, по суті, визначає рівень техніко-економічних показників реконструкції в цілому. Найчастіше відсутня необхідна номенклатура і потрібні типорозміри спеціальних машин для реконструктивних робіт, що проводяться в умовах обмеженого простору. Це викликає необхідність застосування при реконструкції будівель засобів, службовців для механізації робіт при зведенні нових будівель і споруд.

В таких умовах обмежено продуктивне використання техніки, призначеної для роботи в нормальних умовах в оптимальних режимах, робочі руху машин і виконавців, можливості складування, приоб'єктного і внутрішньооб'єктного переміщення будівельних матеріалів, конструкцій і деталей, "вписуваність" транспортних засобів і будівельних машин в габарити робочого майданчика і проїзди всередині об'єкта.

Зовнішня скрутність об'єкта обумовлена обмеженнями габаритів робочих зон і проїздів будівельних машин і транспортних засобів природними і штучними перешкодами на території майданчика, розміщення самого будівлі, що реконструюється. За типом зовнішньої обмеженості реконструйовані об'єкти можна розділити на кілька груп [5, 10, 20,99]:

- що прибудовують;
- вбудовані;
- що з'єднують;
- осяжні.

На рис. 1.3 представлені схеми, що характеризують типи зовнішньої обмеженості об'єктів реконструкції.

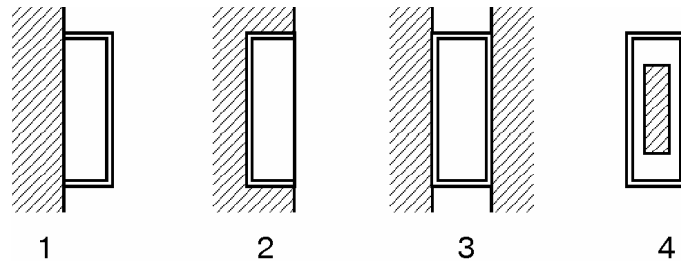


Рис. 1.3. Типи зовнішньої обмеженості реконструйованих будівель: 1 – що прибудовані; 2 – вбудовані; 3 – що з'єднують; 4 – осяжні

Існуюча забудова міст, що включає прилеглі до реконструйованих об'єктів будівлі і споруди, під'їзні шляхи та існуючі вулиці, проїзди, які не можуть бути перекриті, істотно коректують прийняття організаційно-технологічних рішень в сторону застосування низькопродуктивних, малогабаритних засобів механізації.

Кошти, виділені на стадії узгодження проектної документації земельні ділянки на період реконструкції часто менше габаритів ділянки будівлі, що реконструюється, а іноді менше габаритів ведучого механізму. В окремих випадках, при реконструкції невеликої частини будівлі, наприклад, при влаштуванні мансарди над окремою квартирою 5-ти поверхового житлового будинку, майданчик, виділений для організації будівництва, був менше габаритів автомобільного крана. Це призвело до необхідності підйому вантажів за допомогою електричної лебідки невеликої вантажопідйомності і відповідно використання малорозмірних будівельних конструкцій та елементів. Аналізуючи фактичну різноманітність умов здійснення реконструкції на ряді будівельних майданчиків в місті Харкові, можна зробити висновок, що на 90,0% об'єктів присутній фактор обмеженості, який чинить негативний вплив на ефективність робіт;

– насиченість території реконструйованих об'єктів наземними і підземними інженерними комунікаціями (водопроводу, водовідведення, газо-, електро-, теплопостачання, зв'язку та інше), заглибленими спорудами. Ця

особливість не дозволяє використовувати з повною продуктивністю землерийну техніку, що як наслідок вимагає більшого об'єму робіт, що виконується вручну. Також потрібно попереднє виконання заходів щодо захисту, огороження, відключенні або навіть перенесення інженерних комунікацій, що потрапляють в зону проведення робіт з реконструкції;

– завантаженість і вузькість проїздів автодорожньої мережі. Ця особливість обмежує проїзд будівельної техніки і особливо великогабаритної, тим самим ускладнює доставку великопрольотних і великогабаритних вантажів, будівельних конструкцій заводської готовності, викликає необхідність влаштування різних об'їздів і застосування малорозмірних конструкцій і виробів.

## **2. Архітектурно-конструктивні і об'ємно-планувальні рішення, що реконструюються**

До цієї групи можна віднести наступні особливості:

– складна конфігурація реконструйованих об'єктів.

В результаті планувальних рішень, що склалися в минулому, а також різних добудов і прибудов, що виконувалися в процесі їх тривалої експлуатації, будівлі придбали складну і індивідуальну конфігурацію. Ця особливість вимагає індивідуального підходу у виборі методів і засобів виробництва робіт, багаторазового монтажу і демонтажу вантажопідйомних механізмів, ускладнює рух і установку будівельної техніки. Варіанти конфігурації реконструйованих будівель, що склалися і часто зустрічаються, можна об'єднати в кілька груп. Це рядові, кутові, П-подібні, замкнуті, складові, точкові, овальні, Т-подібні, інші.

– індивідуальність об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних рішень будівель. Будинки, що підлягають реконструкції, в процесі тривалої експлуатації зазнавали різні перепланування, перебудови. Крім того, ці будівлі в основному будувалися за індивідуальними проектами, з індивідуальними планувальними рішеннями.

Вони мають дуже широку різнотипність і різнорідність конструкцій і конструктивів. Все це призводить до неможливості використання при їх

реконструкції типових технологічних рішень виконання робіт, обмежено застосування типових будівельних конструкцій і відповідно потрібне застосування індивідуальних методів виконання робіт;

– внутрішня скрутність об'єктів реконструкції. Під внутрішньою стисненістю мається на увазі наявність в зоні виконання робіт конструкцій та частин будівель, які зберігаються в процесі реконструкції (сходи, поручні, інше), різного устаткування (тепловий ввід, водомірний вузол, щитові та інше) і інше. Все це обмежує нормальну експлуатацію механізмів і машин, перешкоджає раціональній організації робочих місць. За типом внутрішньої обмеженості будівлі, що підлягають реконструкції, діляться на:

- вільні;
- обмежено доступні;
- недоступні.

Специфічні умови виконання будівельних робіт при реконструкції мають неабиякий вплив і на організацію робочих місць. Робота в обмежених умовах вимагає постійно підвищеної уваги всіх учасників процесу, додаткових фізичних витрат, пов'язаних з обережністю переміщення конструкцій і багаторазовим маніпулюванням, що природно знижує продуктивність праці.

При реконструкції будівлі оснащуються більш складними технологічними агрегатами (інженерні комунікації, ліфти, сміттепроводи тощо), змінюються їх вага і габарити, будівлі насичуються складними системами контролю та автоматики, збільшуються прольоти приміщень. Проведені в зв'язку з цим перепланування і рішення, що часто приймаються [2, 6] по збільшенню прольотів приміщень, ведуть до збільшення навантажень на несучі будівельні конструкції, що в свою чергу вимагає додаткових витрат матеріальних та трудових ресурсів.

У зв'язку зі зміною об'ємно-планувальних рішень при реконструкції об'єктів виникає необхідність розбирання існуючих частин будівель. Роботи по частковому розбиранню будівельних конструкцій практично завжди супроводжуються попередньо проведеним комплексом робіт із забезпечення стійкості частин будівель, що зберігаються. Механізація цих робіт утруднена. Основними засобами вертикальних переміщень продуктів розбирання конструкцій і матеріалів, що знову влаштовуються є найпростіші монтажні пристосування: лебідки, талі, домкрати, монтажні балки, що призводить до непродуктивних витрат праці при організації робочих місць і підвищеної

трудомісткості робіт. При виборі способів розбирання конструкцій враховують вихід придатних до повторного застосування матеріалів, вживають заходів щодо зменшення пилу. З цією метою при розбиранні і при скиданні, навантаженні і перевантаженні сипкі матеріали необхідно зволожувати. Матеріали від розбирання скидати з висоти тільки по лотках, жолобах (тимчасовим сміттепровід).

Перед початком виконання робіт при розбиранні будівель і споруд необхідно переконатися в надійності відключення внутрішніх інженерних систем в зоні виконання робіт (мережі електроосвітлення, газопроводу, опалення, інше).

Реконструкція цивільних будівель часто проводиться на об'єктах, що представляють історичну або культурну цінність, що володіють яскравою архітектурною виразністю (ліпні роботи, пілястри, статуї та ін.). У зв'язку з цим виробництво ремонтних і будівельно-монтажних робіт повинно здійснюватися з урахуванням дбайливого ставлення до вищевказаних деталей, з дотриманням запобіжних заходів, із застосуванням заходів щодо захисту декоративних (цінних) конструкцій, елементів оздоблення.

Ветхість окремих будівельних конструкцій може стати травмуючим фактором для робітників. Тому роботи з реконструкції повинні виконуватися з дотриманням підвищених вимог техніки безпеки.

Специфічні умови виконання робіт з реконструкції вимагають [ 15, 23, 47, 117] оснащення існуючих машин різними обмежувачами. Так, монтажні крани і екскаватори повинні мати обмежувачі кутів повороту і висоти підйому стріли при роботах в обмежених умовах.

Важливими особливостями робіт з улаштування нових фундаментів на прилеглих ділянках до існуючих будівель і посилення існуючих фундаментів є додатково виконувани заходи, що забезпечують надійність і безпеку виконання робіт. До числа цих заходів відносяться:

- виробництво земляних робіт в умовах обмеженого простору, де обмежено застосування високопродуктивної техніки; необхідність врахування насиченості ґрунту підземними інженерними комунікаціями; роботи із закріплення, при необхідності, стінок котлованів і траншей;

- доставка з котлованів ґрунту продуктів розбирання, бетонної суміші, арматури та інших матеріалів;

- комплекс підготовки конструкцій для роботи з ними (очищення, пристрій насічки, свердління отворів та ін.);
- розвантаження, тобто передача навантажень від конструкцій, що підлягають заміні або посиленню, на інші конструкції. Ці роботи виконуються шляхом влаштування горизонтальних розподільчих балок, що спираються на інвентарні палі, або шляхом влаштування розпірок і підкосів, що спираються на міцну основу, або іншими способами.

Для підсилення фундаментів не прийнятні методи ущільнення, пов'язані з передачею значних динамічних навантажень, або вимагають наявності вільного простору, наприклад ущільнення важкими трамбівками.

### **3. Технічний стан будівельних конструкцій, що реконструюються**

Ця група особливостей характеризується різними ступенями фізичного зносу будівельних конструкцій як самого об'єкта, так і прилеглих ділянок будівлі. При прийнятті конструктивних рішень, наприклад, щодо посилення окремих будівельних конструкцій, необхідно враховувати несучу здатність прилеглих конструкцій, на які будуть передаватися навантаження через елементи посилення. В процесі проектування реконструкції виконується комплекс робіт з обстеження будівельних конструкцій та визначення їх несучої здатності. Однак дуже складно досліджувати абсолютно всі ділянки існуючих будівельних конструкцій і дати їм адекватну оцінку. Це пов'язано з труднощами по проведенню робіт з розкриття стін, перекриттів і покриттів, шурфування фундаментів та інше. Дані роботи ускладнюються тим, що в процесі виконання проектних робіт зазначені об'єкти експлуатуються, і широкий комплекс дослідницьких робіт об'єктивно обмежений.

Недоступність детального обстеження будівельних конструкцій перед реконструкцією іноді призводить до виявлення факторів, що змінюють номенклатуру запланованих робіт [1, 11, 54, 66, 77, 81]. Поява непередбачених робіт щодо посилення та закріплення конструкцій веде до переміщення працюючих механізмів з однієї ділянки на інші, тобто, неритмічної роботи.

Прикладом може служити реконструкція будівлі обласної філармонії в місті Харкові. Під час виконання робіт, в результаті детального обстеження було виявлено ряд додаткових факторів, які дозволили уточнити несучу здатність ґрунтів основи, що залягають під фундаментами. В результаті уточнюючих розрахунків та додаткових досліджень було встановлено, що

несуча здатність зазначених ґрунтів основи недостатня для сприйняття навантажень від існуючих будівельних конструкцій і тих, що знову влаштовуються. У зв'язку з цим було прийнято рішення про припинення реконструктивних робіт на даному об'єкті і повному знесення ділянок будівлі, що раніше зберігалися.

#### **4. Умови експлуатації об'єкта та прилеглих територій**

До цієї групи особливостей відносяться:

- наявність в зоні робіт інженерних мереж і комунікацій, які попередньо необхідно захищати, відключати або переносити;
- обмеження застосування машин з двигунами внутрішнього згорання. Це може бути викликано неприпустимістю загазування зони робіт;
- перерви у виробництві робіт, пов'язані з виробничими, експлуатаційними і транспортними процесами на об'єкті реконструкції. Наприклад, робота будівельників на деяких об'єктах можлива тільки під час перерв роботи установ або організацій, а в міських умовах можлива вночі. В умовах житлової забудови роботи можуть виконуватися тільки в робочі дні, в одну зміну. Виконання робіт у вихідні дні не допустимо;
- необхідність ретельного виконання заходів з охорони навколишнього середовища (тобто необхідність підтримки чистоти, порядку, виключення шуму, пилу та ін., які визначаються умовами експлуатації даного об'єкта). Особливо це важливо на об'єктах охорони здоров'я, відпочинку, дитячих і навчальних закладів, адміністративних, інше.

#### **5. Комплекс робіт, не властивих новому будівництву**

Це роботи з часткового або повного руйнування і розбирання будівельних конструкцій, окремих конструктивів і частин будівель. На будь-якому об'єкті реконструкції виконуються роботи з влаштування ніш, борозен, отворів в стінах, перегородках, перекриттях та інші роботи по руйнуванню конструкцій. Дані роботи виконуються як при влаштуванні нових конструкцій, при підготовці місць обпирання конструкцій, так і для пристрою монтажних, розділових щілин при заміні конструкції, їх демонтаж. Перепланування приміщень, що реконструюються, викликає пристрій віконних дверних прорізів в існуючих конструкціях, сходів і відповідно прорізів в перекриттях, дахах та інше.



У процесі реконструкції виконується комплекс робіт з відновлення несучої здатності або експлуатаційних властивостей різних будівельних конструкцій, деталей і елементів, що не виконується при новому будівництві. Також виконуються роботи з посилення будівельних конструкцій. Даний комплекс робіт включає посилення ґрунтів основ, фундаментів, вертикальних і горизонтальних несучих і огорожуючих будівельних конструкцій, виконаних з кам'яних, металевих, дерев'яних, неметалевих конструкцій. Часто при реконструкції виконуються роботи по заміні будівельних конструкцій. При цьому умови експлуатації об'єктів і технічний стан окремих будівельних конструкцій найчастіше вимагають заміни як огорожуючих, так і несучих будівельних конструкцій. Виконання даних робіт вимагає особливо ретельної підготовки, прийняття зважених, грамотних технічних і технологічних рішень, високої кваліфікації будівельників.

В процесі виконання будівельно-монтажних робіт виникає цілий комплекс обмежень: забезпечення стійкості окремих конструкцій і конструктивів, невеликі об'єми робіт, різнотипність застосовуваних конструкцій. У зв'язку з цим механізація цих робіт ускладнена, що призводить до непродуктивних витрат і підвищення трудомісткості робіт.

Механізація монтажно-демонтажних робіт, а також вертикальний транспорт будівельних матеріалів і конструкцій при реконструкції будівель має особливості, які визначаються умовами обмеженості об'єкта і необхідністю заміни або посилення існуючих конструкцій. В процесі підйому нових і опусканні розбираних (замінних) будівельних конструкцій потрібно виконати деякі ручні операції, наприклад при проходженні елементів через перешкоди, при влаштуванні з'єднань з існуючими конструкціями та ін.

В даний час будівельні організації володіють у своєму розпорядженні широким вибором вантажопідйомних засобів. Однак в умовах реконструкції істотне значення мають такі характеристики коштів, як їх мобільність, невеликі габарити в транспортному положенні і власна маса, простота переоснащення, здатність маневрування з вантажем на гаку в обмеженому просторі та ін.

У загальному вигляді особливості виробництва будівельно-монтажних робіт, що здійснюються при реконструкції, і викликані ними обмеження в прийнятті раціональних організаційно-технологічних рішень представлені на рис. 1.4.

Особливості реконструкції цивільних будівель	Характер забудови, прилеглої до об'єкта реконструкції	Архітектурно-конструктивні і об'ємно-планувальні рішення об'єкта	Технічний стан об'єкту, що реконструюється	Умови експлуатації об'єкта і прилеглих територій	Комплекс робіт не властивих новому будівництву
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмеженість зовнішня;</li> <li>- завантаженість і вузькість під'їздів до об'єкта;</li> <li>- насиченість територій інженерними комунікаціями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- складна планувальна конфігурація будівель;</li> <li>- індивідуальність архітектурно-конструктивних рішень;</li> <li>- внутрішня скрутність</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- різні ступені фізичного зносу і відповідно несучої здатності різних конструкцій;</li> <li>- можливість достовірної оцінки технічного стану будівельних конструкцій тільки в процесі виконання робіт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність в зоні робіт, об'єктів на яких обмежено виконання робіт з реконструкції;</li> <li>- специфічні особливості об'єкта (пам'ятник архітектури, культури, історії)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- часткове або повне руйнування і розбирання будівельних конструкцій;</li> <li>- відновлення несучої здатності будівельних конструкцій;</li> <li>- посилення будівельних конструкцій;</li> <li>- заміна будівельних конструкцій</li> </ul>
Обмеження в прийнятті організаційно-технологічних рішень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- застосування малогабаритної, малопродуктивної техніки;</li> <li>- транспортування конструкцій малими марками;</li> <li>- застосування малогабаритного, малогрузопідйомного транспорту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- застосування малорозмірних і дрібноштучних матеріалів і конструкцій;</li> <li>- індивідуальне виготовлення будівельних елементів і деталей;</li> <li>- обмеження застосування типових конструкцій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- залежність технічних рішень реконструкції від технічного стану існуючих конструкцій об'єкта;</li> <li>- застосування різних конструктивних і технологічних рішень на різних ділянках об'єкта;</li> <li>- необхідність коригування технічних рішень в процесі виробництва робіт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- комплекс робіт з огороження, захисту або перенесення інженерних комунікацій, споруд, будівель;</li> <li>- циклічність виконання робіт;</li> <li>- обмеження в застосуванні засобів механізації</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- попередній комплекс робіт з посилення конструкцій, що примикають;</li> <li>- застосування машин, механізмів, інструменту та пристосувань використовуваних при новому будівництві</li> </ul>

Рис. 1.4. Особливості та викликані ними обмеження прийняття організаційно-технологічних рішень реконструкції цивільних будівель

Вище позначені найбільш загальні особливості виконання робіт при реконструкції цивільних будівель. Ці питання відображені в працях цілого ряду вчених і фахівців, а саме в роботах і публікаціях Беякова Ю.І., Білоконя А.І., Мешечка В.В., Ройтмана А.Г., Міловидова М.М., Ланцова В. А., Кутукова В.Н., Соколова В.К., Лисової А.І., Швиденка В.І., Яворського В.Г., Міхеєва І.І., Орловського Б.Я., Гончаренко Д.Ф. , Гайового А.Ф., Уварова Є.П., Кірноса В.Н., Торкатюка В.І., Шаленного В.Т., Шрейбера К. А., Шагіна О.Л., Тьеррі Ю., Конецького В. та інших, зазначених у наведених бібліографічних посиланнях.

Методи виробництва робіт і організаційно-технологічна послідовність будівельних процесів при реконструкції будівель залежать від умов і особливостей об'єктів, їх архітектурно-конструктивних особливостей, технічного стану існуючих будівельних конструкцій та інших факторів, наведених вище. Дуже важливим на сучасному етапі є прогнозування показників термінів, вартості та трудомісткості робіт з реконструкції. У працях наведених вище авторів питання прогнозування параметрів ефективності реконструкції висвітлені досить повно, проте вони представлені з урахуванням раніше діючих економічних умов будівельного виробництва. У зв'язку з цим потрібне проведення аналізу комплексу чинників, які впливають на ефективність реконструкції з урахуванням ринкового способу виробництва, що склався в економіці.

Наведений аналіз також вказує на те, що можливість широкого використання типових архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень вельми обмежена.

Незважаючи на те, що в практиці реконструкції досить широко застосовується електрифікований інструмент, пристосування і засоби механізації, все ж загальний рівень механізації виробництва ремонтно-будівельних робіт досить низький [9, 15, 23, 30, 46]. Це обумовлено зазначеними вище специфічними особливостями реконструкції.

Таким чином, ретельне урахування впливу зазначеного комплексу особливостей реконструкції дозволить реально оцінювати техніко-економічні

показники реконструкції як на стадії розробки проектної документації, так і в процесі виконання робіт.

#### **1.4. Постановка завдань і методика проведення досліджень**

Особливості виконання робіт при реконструкції значно збільшують частку ручної праці і відповідно трудомісткість всіх будівельних процесів, збільшується вартість і тривалість виконання робіт.

Багатогранність комплексної проблеми реконструкції цивільних будівель, а також необхідність виділення і конкретизації питань зажадали систематизації та класифікації проблем і суміжних з нею питань з метою формулювання цілей і завдань, спрямованих на оптимізацію техніко-економічних показників реконструкції.

На основі класифікації проблем (особливостей) можна виділити основні, взаємопов'язані питання оптимізації рішень з реконструкції, що вимагають послідовної розробки, визначити основні шляхи і методи реконструкції з прогнозованими показниками ефективності.

Особливості виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції призводять до зниження продуктивності праці в порівнянні з новим будівництвом на 25...35%, витрати на експлуатацію машин збільшуються в 1,5-2,5 рази, тим самим збільшується питома собівартість робіт на 30...45% [4, 16, 24, 25, 30, 44, 50, 57, 63, 89, 99, 111, 120, 128].

Аналізу впливу чинників, що відображають особливості реконструкції будівель, на техніко-економічні показники реконструкції приділено чималу увагу вченими, імена яких вказувалися вище. Однак проведені дослідження відносилися в основному до питань ефективності робіт при реконструкції промислових підприємств. Так в роботах Белякова Ю.І., Гопчія В.Д. та інших вчених розглянуті особливості будівельних майданчиків, включаючи вихідні дані про внутрішню і зовнішню обмеженості, особливості функціонування діючих підприємств та умов проведення реконструкції з урахуванням ефективності, що включає скорочення термінів пуску планованих пускових

комплексів (цехів, підприємств). Безумовно, ці дослідження носили досить глибинний характер, однак вони відображали соціалістичний спосіб виробничих відносин. У роботах Гончаренка Д.Ф. [25, 27] поряд з поглибленням вище зазначених особливостей було проведено урахування таких факторів, як різномірність видів робіт, склад і номенклатура будівельних робіт, номенклатура замічних або підсилюваних конструкцій та інших, званих «дестабілізуючими» факторами. Професором Гончаренком Д.Ф. був проведений аналіз трудомісткості, тривалості та вартості робіт з реконструкції з урахуванням багатфакторного впливу особливостей реконструкції. Для моделювання ТЕП реконструкції був застосований метод статистичної обробки даних типу «блек бокс». Дані дослідження носять широкий і багатогранний характер, однак вони обмежені характеристикою особливостей та оцінкою ефективності реконструкції будівель машинобудівних підприємств. Хоча отримані результати застосовні і для інших галузей господарства, проте вони все ж відрізняються деякою специфікою.

Дослідження, проведені в науково-дослідному інституті будівельного виробництва (НДІБВ) Балицьким В.С., Снісаренком В.І., Уваровим Є.П. та ін., присвячені питанням інвентаризації будівель, що включає визначення технічного стану будівельних конструкцій та забезпечення заходів, спрямованих на підтримку експлуатаційної надійності будівель [32, 80]. Результати досліджень співробітників науково-дослідного інституту будівельного виробництва (НДІБВ) послужили не тільки важливою науково-дослідницькою складовою даної проблеми, а й нормативно закріпили коло необхідних заходів, що забезпечують ремонтно-відновлювальні та будівельно-монтажні роботи необхідними організаційно-технологічними регламентами. Однак зазначені дослідження спрямовані в більшій частині на реконструкцію промислових будівель і споруд.

У роботах Яворського В.Г., Гайового А.Ф. враховані особливості застосовуваних засобів механізації монтажних процесів і продуктивності праці в залежності від параметрів робочого місця. У роботах Давидова В.А. [30]

враховані особливості безпечних методів і прийомів реконструкції. Зазначені дослідження відображали особливості існуючих об'єктів, їх фактичні конструктивні рішення, умови майданчиків реконструкції та директивні терміни виконання робіт, а варіанти можливого різноманіття способів виробництва були висвітлені недостатньо повно.

В області реконструкції житлових і громадських будівель важливі дослідження були проведені Кутуковим В.Н. [64]. В його роботах були враховані містобудівні аспекти історично сформованої забудови, а також відображені питання оцінки довговічності будівель і відповідно доцільності реконструкції. У роботах Мешечека В.В., Ройтмана А.Г, Нечаєва Н.В. [96] відображені питання експлуатаційної надійності будівель, що реконструюються, проте варіанти конкретних рішень вдосконалення будівельних процесів були висвітлені недостатньо повно. Найбільш повно і багатогранно охоплена проблема реконструкції житлових будівель в роботах Шрейбера К.А. [131]. У зазначених дослідженнях проведено аналіз ряду архітектурно-конструктивних та планувальних особливостей, а також технічний стан окремих будівельних конструкцій. Однак, в роботах Шрейбера К.А. переважаюча увага приділяється оцінці проектних рішень реконструкції житлових будинків. При цьому основна спрямованість вдосконалення процесів реконструкції спрямована на отримання фактичних показників (результатів) проведених робіт, а саме: поліпшення об'ємно-планувальних рішень, поліпшення санітарно-гігієнічних показників і рівня інженерного благоустрою. Питанням же оцінки техніко-економічних показників виробництва будівельних робіт уваги приділено мало. ТЕП реконструкції розглядаються, як окремі елементи, які використовуються в якості інструменту для розробки календарних планів при варіантному проектуванні реконструкції житлових будинків.

Розглянуті проблеми відображені в зарубіжних літературних джерелах. Особливо детально дані проблеми висвітлені в роботах цілого ряду німецьких вчених [137-234]. У роботах Гвідо Мошіга, Манфреда Шредера і деяких інших

авторів наведені основні причини пошкоджень будівельних конструкцій існуючих будівель (в основному «старої» забудови початку минулого століття) і дані практичні рекомендації з виконання відновних робіт. У роботах Райнхарда Хофмана, Джозефа Майера, Гюнтера Вайценгофера розглянуті питання модернізації існуючих будівель з урахуванням проблем енергозбереження. У зазначених роботах головне місце приділяється влаштуванню теплоізоляції огорожуючих конструкцій будівель, гідроізоляції та поліпшенню рівня експлуатаційного комфорту. У роботах Й. Клінгенбергера розглянуті питання експлуатації будівель. Зазначені дослідження спрямовані на підтримку експлуатаційної надійності будівельних конструкцій і будівель в цілому. Питання реконструкції розглядаються на рівні превентивних заходів, що забезпечують функціональну придатність і особливості менеджменту експлуатації. Рішення комплексної проблеми технології реконструкції будівель в зазначеному колі авторів не розглядається детально, так як їх дослідження відповідають соціально-економічним і культурним традиціям країн Західної Європи.

Безумовно, вітчизняна будівельна наука представлена й іншими авторами. В цілому дослідження наведених вище авторів свідчать про те, що організаційно-технологічні рішення розглядалися на підставі оцінки умов об'єктів реконструкції без урахування фактичного технічного стану будівельних конструкцій та без урахування можливих, конкретних варіантів способів виконання специфічних видів робіт. Також проведені раніше дослідження не відображали безпосереднього зв'язку між рівнем фізичного стану будівельних конструкцій будівель і ефективністю виробництва будівельних робіт, а також не враховувався вплив фактичного технічного стану будівельних конструкцій на вибір конкретних організаційно-технологічних рішень (варіантів). А саме ці показники значною мірою впливають на трудомісткість, тривалість і вартість будівельних робіт з реконструкції будівель.

Таким чином, аналіз досліджень, проведених низкою вчених, показав великий обсяг досліджень в даній області, а також виявив і окремі ділянки, що вимагають проведення подальших досліджень. Крім того, проведені раніше дослідження відображали соціально-економічну ситуацію відповідного часу і способу виробництва, що існував раніше. Сьогоднішній стан питання має відображати ринкові економічні відносини, що склалися між усіма учасниками будівельного виробництва. На рис. 1.5 представлена логічна блок-схема методологічної послідовності і взаємозв'язків складових елементів реконструкції цивільних будівель.



Рис. 1.5. Логічна блок-схема методологічної послідовності і взаємозв'язків складових елементів реконструкції цивільних будівель

Функціональну спрямованість об'єктів реконструкції визначає інвестор (забудовник), виходячи з економічної доцільності.



В умовах забудованого мікрорайону міста при його реконструкції досить складно визначити необхідний об'єкт інвестування, його функціональне призначення, яке задовольняє завданням інвестора і потребам міста. Повноцінна і правильна оцінка при виборі інвестиційно-будівельного проекту є якщо не гарантією його успішності, то принаймні умовою мінімізації інвестиційних ризиків.

Вибір проекту здійснюється на підставі комплексного аналітичного процесу досліджень, що враховують багатокомпонентний і багатofакторний процес управління людськими, матеріальними, інформаційними та іншими ресурсами. Отримання корисного результату проекту, як керованої організаційно-технічної системи, може бути досягнуто тільки на підставі ретельного вибору.

Аналіз стану структури населення конкретного мікрорайону дозволяє прогнозувати завантаження майбутнього проекту як клієнтами, споживачами продукту, так і фахівцями і робітниками кадрами, що забезпечують його функціонування. Аналіз ринку нерухомості мікрорайону дозволяє оцінити попит і затребуваність того або іншого виду бізнесу і відповідно виду інвестування. Географічне місце розташування об'єкта пов'язано з його зручністю доступу для клієнтів, а також з можливістю зручного забезпечення необхідними ресурсами, наприклад, постачання та ін. Також дуже важлива транспортна структура району будівництва. Насиченість необхідними інженерними комунікаціями і системами, які будуть потрібні для нормального функціонування інвестиційно-будівельного проекту, аналіз структури економіки району і прилеглих територій дозволяє врахувати можливості використання її продуктів в даному проекті. Аналіз соціально-демографічної структури дозволить передбачити розвиток проекту в часі і більш точно визначити його призначення з урахуванням тенденцій, що намітилися.

На підставі отриманих даних може сформуватися концепція функціонального призначення і тип передбачуваного до будівництва будівлі. З огляду на призначення будівлі, формуються його архітектурно-конструктивні і

об'ємно-планувальні рішення. Визначається структура і склад інженерного забезпечення будівлі, що найбільш повно задовольняють його функціональне призначення. З огляду на жорсткі умови конкуренції, прийняті інженерні рішення повинні виділяти об'єкт, що проектується і згодом стане характерним елементом, що привертає клієнтів продукту даного проекту. Так як в першу чергу планується реконструкція будівлі, то необхідно ретельно продумати його максимальний комфорт і можливість найбільш раціонального його використання. Наприклад, якщо будівля офісна, то її необхідно оснастити сферою сервісу: кафетерії, парковка для автомобілів, сфера ремонту оргтехніки, магазини та інше. Планувальна форма проектованої будівлі повинна бути максимально наближеною до конфігурації відведеної ділянки території. Площа забудови проектованої будівлі повинна бути раціональною, хоча це не означає, що вона повинна приймати максимальне значення. Цілий ряд об'єктів як раз отримують свою привабливість за рахунок наявності приоб'єктних територій, рекреаційних зон, майданчиків відпочинку та інше. Зазначені території регламентуються відповідними нормами. Отримані в результаті досліджень дані є підставою для розробки передпроектних пророблень об'єкта будівництва. Виконані опрацювання виносяться на обговорення інвестором (замовником), органами містобудування та архітектури, органами державного нагляду та відповідними службами міста, що регламентують споживання різних ресурсів (електропостачання, водопостачання, теплопостачання та ін.).

Після того, як визначено і попередньо опрацьовано коло зазначених питань, з'являється можливість вартісної оцінки проекту. Вартість може бути визначена на основі проведення кошторисних розрахунків або на підставі оцінки вартості проектованої будівлі, порівнюючи її з об'єктами-аналогами, вартість яких відома.

Перевірка рентабельності проекту може здійснюватися в два етапи. На першому етапі перевіряється ефективність прийнятих архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень реконструкції об'єкта. На другому етапі перевіряється рентабельність споживання ресурсів і

ймовірність отримання корисного результату з урахуванням раніше оцінених умов реалізації (функціонування) проекту. Зіставлення отриманих даних дозволить встановити рамки привабливості проекту.

З метою оцінки ефективності прийняття архітектурно-конструктивних і організаційно-технологічних рішень потрібна оцінка всієї гами чинників, що впливають на критерії ефективності процесу реконструкції, а саме: на вартість, тривалість і трудомісткість виконання робіт.

Аналіз проведених досліджень цілого ряду вчених, зазначених вище, а також особливостей здійснення реконструкції в сучасних умовах з урахуванням комплексу особливостей і специфіки реконструкції, дозволяє виділити ряд найбільш гострих проблем, не вирішених раніше. Потрібна розробка теоретичних основ і практичних рекомендацій формування методологічних принципів організаційно-технологічного проектування реконструкції цивільних будівель, спрямованих на зниження вартості і трудомісткості, скорочення тривалості виконання ремонтних та будівельно-монтажних робіт. Так само як розробка нових і вдосконалення існуючих технологій щодо посилення та заміни конструкцій, вибір методів застосування оптимальних організаційно-технологічних рішень на основі врахування фактичного технічного стану будівельних конструкцій, умов і особливостей реконструкції конкретного об'єкта, застосування нових ефективних будівельних матеріалів і виробів, широке впровадження засобів малої механізації.

Вирішення зазначених питань має здійснюватися за певною методикою. Загалом у схематичному вигляді методика досліджень наведена на рис. 1.6. Дана методика досліджень передбачає умовну послідовність аналізу і оцінки складових компонентів реконструкції, що включають номенклатуру і технічний стан будівельних конструкцій, а також комплекс ремонтно-будівельних робіт з кількісною оцінкою їх ефективності і з урахуванням особливостей реконструкції. Це створить передумови для прогнозування техніко-економічних показників реконструкції і відповідно до цього для вибору ефективних організаційно-технологічних рішень реконструкції.

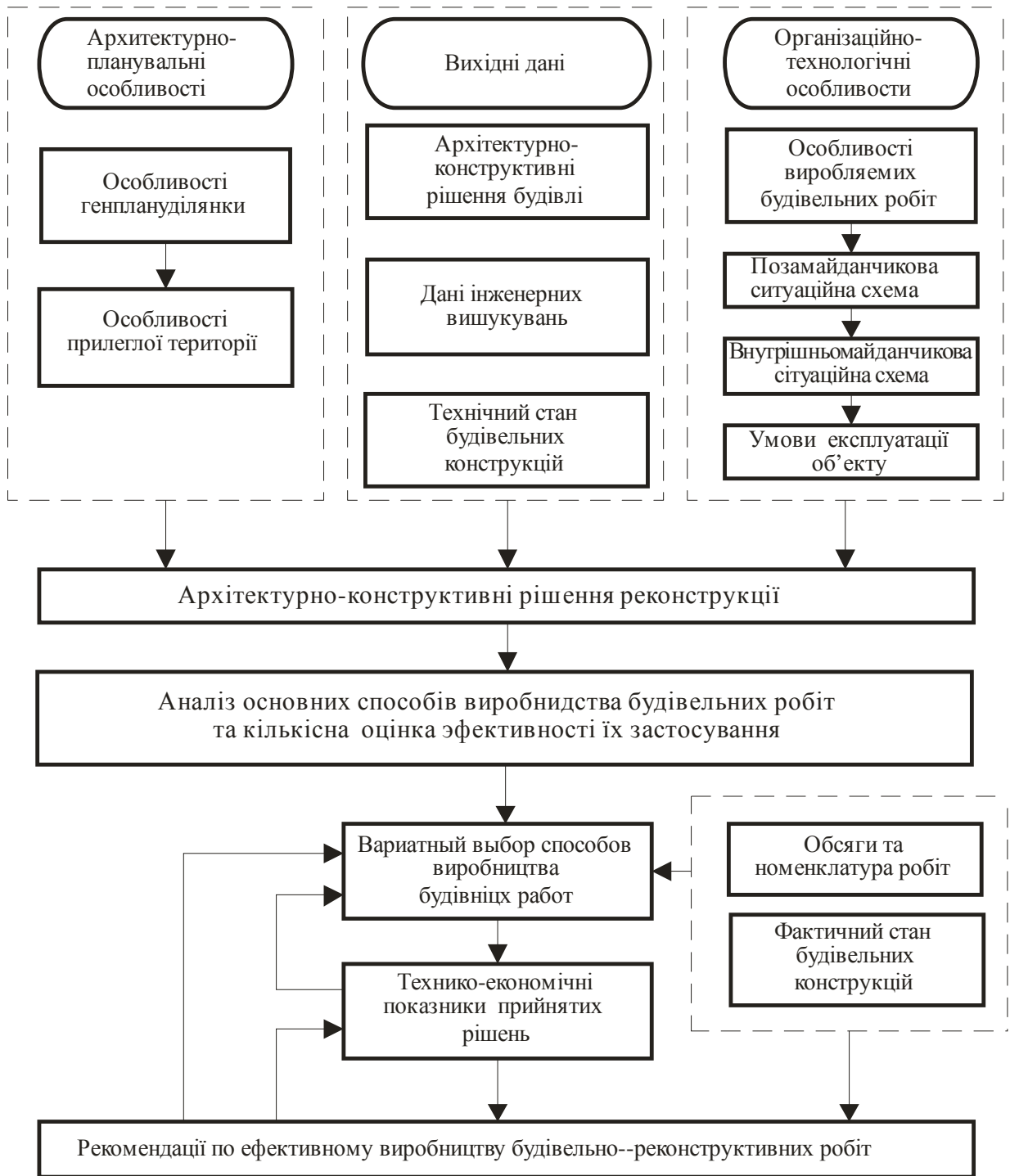


Рис.1.6. Схематичний вид методики проведення досліджень

## **Висновки за розділом 1**

В результаті проведених досліджень отримані наступні висновки:

1. Аналіз номенклатури, обсягів і структури робіт з реконструкції будівель свідчить про багатогранність і складність проблеми. Це обумовлено індивідуальністю архітектурно-конструктивних особливостей, умов будівництва, подальшої експлуатації та технічного стану різних будівель, що підлягають реконструкції.

2. Величезна різноманітність цивільних будівель за їх функціональним призначенням і за періодами зведення вимагає множинності підходів комплексу робіт з реконструкції.

3. Вибір раціональних організаційно-технологічних рішень реконструкції повинен базуватися на специфічних умовах виробництва робіт, які неодмінно враховувати.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ І ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

#### **2.1. Аналіз архітектурно-конструктивних рішень будівель, що підлягають реконструкції**

Сучасній досвід реконструкції показує [20, 22, 42, 97, 99, 116, 136], що в даний час ведуться в основному роботи в будівлях, які були побудовані в період з кінця XIX – початку XX століття до 80-х років минулого століття. Це велика по різновиду група будівель, що відрізняється тим, що вони в основному будувалися за індивідуальними проектами, за винятком будівель, побудованих за типовими проектами масової забудови (друга половина минулого століття).

Класифікація будівель по капітальності може бути представлена в декількох варіантах.

Основні з них – класифікації за видами несучих (конструктивних) схем будівель і матеріалами несучих і огорожуючих конструкцій. У класифікаціях будівель по капітальності вказані несучі схеми будівель, склад основних будівельних конструкцій і матеріалів, що визначають їх довговічність. У нормативних документах немає єдиної класифікації, тому часто цивільні будівлі в залежності від матеріалу, з якого вони побудовані, підрозділяються на наступні групи по капітальності [64]. Капітальність будівель в цілому визначає і їх передбачуваний термін служби. Дана класифікація дуже важлива для визначення термінів експлуатації будівель після проведеної реконструкції з урахуванням залишкового терміну їх експлуатації [97].

Виходячи з цілей і завдань даного дослідження, найбільш доцільно розглядати і класифікувати архітектурно-конструктивні рішення будівель, які підлягають реконструкції. Дана класифікація найбільш об'єктивно відображає стан справ при розгляді їх особливостей в залежності від етапів їх спорудження в хронологічному порядку.

Найбільш характерними є будівлі, побудовані в ХІХ столітті і в період приблизно до середини 20-х років минулого століття. Будинки цього періоду будівництва мають безкаркасну конструктивну схему. Просторова жорсткість такого типу будівель забезпечується поздовжніми і поперечними кам'яними стінами і дисками жорсткості перекриттів.

Фундаменти будівель старої побудови відрізняються певною надійністю. Фундаменти і стіни таких будинків виконані в основному з цегли. Однак для влаштування фундаментів часто застосовувався міцний природний і штучний будівельний матеріал, що відрізняється великою довговічністю. Це бутовий камінь, за формою розрізняють як рваний, постільний і плитняк. Бутові фундаменти в більшості випадків виконувалися прямокутної форми і на 50...100 мм ширше товщини стін в кожную сторону. Зрідка фундаменти влаштовувалися трапецієподібної форми. Фундаменти будівель в 2...4 поверхи виконувалися в основному з добре обпаленої цегли. Такі фундаменти виконувалися стрічковими і іноді стовбчастими. При слабких, або водонасичених ґрунтах влаштовувалися пальові фундаменти з деревини сосни або дуба.

Міжповерхові перекриття виконані з дерев'яних колод великого перерізу, а накат з пластин «в півдерева». Прольоти перекриттів складають усереднено 6...12 м. В пізніших будівлях перетин балок і відповідно розміри прольотів зменшували до 6...8 м. В якості проміжних опор в цих будівлях часто використовували внутрішні несучі стіни, перегородки.

Бетонні, цегляні та залізобетонні перекриття в дореволюційних (до 1917 року) будівлях зустрічалися в основному у вигляді масивних цегляних склепінь при прольотах 3...4,5 м або у вигляді цегляних склепінь по металевих балках. Ці перекриття влаштовували над підвалами і в санітарно-кухонних вузлах. Товщина цегляних стін в 3...4-х поверхових будинках становить 700...1000,0 мм. У більшості будинків кладка стін виконана з глиняної цегли на вапняно-піщаному розчині, а в більш пізніх будівлях на складних, вапняно-цементно-піщаний розчинах.

В процесі обстежень даного типу будівель було встановлено, що конструктивні рішення стін мають деякі особливості, характерні як для різних, так і для однакових періодів забудови [13, 18, 21, 28, 55, 59, 102, 119, 124, 125]. Ці особливості виражені застосуванням при кладці різних типорозмірів цегли, різними системами перев'язки швів кладки і конструкцій стін. З'ясування цих особливостей дуже важливо для правильної, об'єктивної оцінки технічного стану конструкцій та прийняття оптимальних технічних і технологічних рішень при реконструкції будівель.

Більшість будівель зазначеного вище періоду забудови виконані згідно з установленими правилами, зазначеними в «Будівельному Статуті» (1858 рік) і «Ілюстрованому урочному положенні...». Складання пропорцій і компоновка будівель (розробка конструктивно-планувальних рішень) визначалася з урахуванням діючих норм часу побудови. Наведені вказівки базувалися на розрахунках міцності та стійкості стін будівель. Методика розрахунку ґрунтувалася на емпіричних формулах відомого французького інженера Ранделе і інженера Роттенбахера. Так, на ілюстрації (рис. 2.1) показаний приклад розрахунку висоти зовнішньої цегляної стіни на стійкість при заданій площі поперечного перерізу фундаменту [21].

Як видно з рис. 2.1, розрахунки виконувалися за емпірично встановленим і експериментально перевіреним формулами. Несуча здатність (розрахунковий опір стиску) кладки з керамічної цегли на вапняно-піщаному розчині прийнята рівною  $7,0 \text{ кгс/см}^2$  (0,7 МПа), що відповідає цегляній кладці з міцністю, яка відповідає сучасній марці цегли М50 і марці розчині М10. Виконані в процесі досліджень випробування зразків і перевірочні розрахунки відповідно до вимог ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції» та інших нормативних документів [73, 91, 107, 127] підтвердили відповідність наведених розрахунків сучасним розрахунковим нормативам.



При кладці цегляних стін використовувалася широка гама різних способів перев'язки швів кладки. Всі ці способи засновані на принципі так званої «ланцюгової» або дворядної, в сучасному розумінні, системи перев'язки швів, проте з цілим рядом специфічних особливостей. На рис. 2.1 показано зовнішній вигляд стін, при кладці яких використовувалися найбільш поширені системи перев'язки швів.

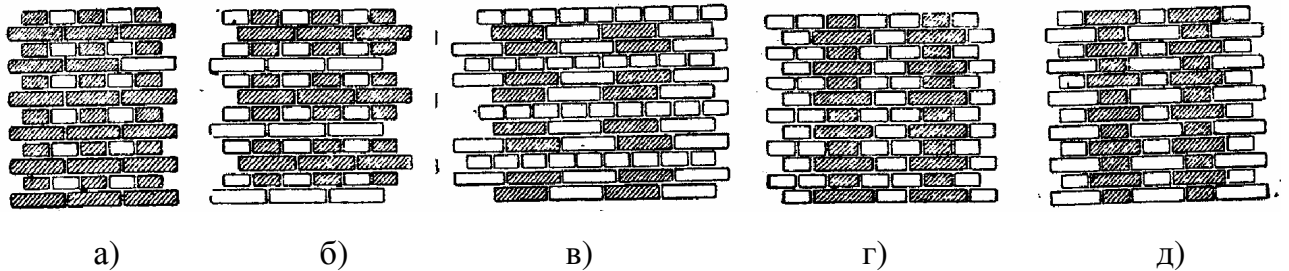


Рис. 2.1. Зовнішній вигляд різних систем перев'язки швів кладки будівель старої споруди: а – звичайна; б – хрестова; в – англійська; г – голландська; д – готична

Наведені системи перев'язки швів включають чергування тичкових і ложкових рядів при звичайній і хрестовій системах, а при англійській – чергування одного тичкового і двох ложкових рядів. Голландська система передбачає чергування тичкового ряду зі змішаним рядом, в якому послідовно укладаються цеглини тичком і ложком. При цьому забезпечується зміщення вертикальних швів кладки на чверть цегли. Застосовувані системи перев'язки швів забезпечували ретельне «переплетення» цегли в поздовжньому і поперечному напрямку і особливо по вертикалі, що забезпечувало достатньо велику міцність кам'яних стін. Особливою міцністю характеризуються стіни, виконані по готичній і хрестовій системах перев'язки швів кладки.

Застосовувана для кладки більшості будівель цегла мала розміри, кілька перевищують сучасні стандарти. Звичайна цегла мала розміри  $6 \times 3 \times 1,5$  вершка, що відповідає  $270 \times 130 \times 65$  мм. Цегла з такими розмірами використовувалася до кінця 30-х років минулого століття. У 1928 році був прийнятий «новий», що діє до теперішнього часу, стандарт на цеглу, що випускається.

Кладка цегляних стін виконувалася на вапняно-піщаному розчині. Винятки становлять будівлі споруди 20...30-х років минулого століття, в яких цемент почали використовувати для кладки фундаментів і в монолітних перекриттях над підвалами. Товщина шва повинна була бути 0,3 вершка (близько 13 мм).

Кладка стін будівель старої забудови виконувалася різної товщини за висотою будівель. Нижні поверхи (в залежності від поверховості) виконувалися

товщиною в 2,5 цегли (близько 700...710 мм), верхні в 2,0 цегли (близько 580...600 мм). При визначенні товщини стін будівельники керувалися не тільки вимогами щодо забезпечення несучої здатності, а й вимогами забезпечення опору теплопередачі зовнішніх огорожуючих конструкцій. Окремі будівлі будувалися з багатошаровими зовнішніми стінами. При цьому підвали, цокольні і перші поверхи зводилися з суцільними цегляними стінами, а верхні поверхи з дерев'яними стінами, облицьованими із зовнішнього боку цеглою. Багатошарова конструкція стіни включала в себе зовнішню версту з цегли завтовшки близько 130...150 мм, повітряного прошарку з шаром войлоку, дерев'яних стійок завтовшки близько 160 мм і штукатурки по дранці з вапняно-піщаного розчину. Як показали проведені перевірочні теплотехнічні розрахунки таких стін, опір теплопередачі таких стін орієнтовно відповідає сучасним вимогам. Будинки з такими стінами відрізняються сприятливим для людей тепло-вологісним режимом приміщень і відповідно комфортом при перебуванні в них. Однак, при необхідності надбудови такого типу будівель і заміни дерев'яних перекриттів на залізобетонні виявляється, що несуча здатність таких стін виявляється недостатньою для прийняття додаткових навантажень. Будинки з такими стінами будувалися аж до кінця ХІХ століття.

Горищні перекриття будівель, побудованих в кінці ХІХ – початку минулого століття, є конструктив, що складається з дерев'яних балок накату по черепних брусах, засипки з солом'яно-глиняної маси в якості утеплювача. На рис. 2.2 показано характерний перетин для даного типу перекриттів. В процесі експлуатації через можливі протікання покрівлі або розводок систем опалення (мереж водопроводу та каналізації) утеплювач зволожується.

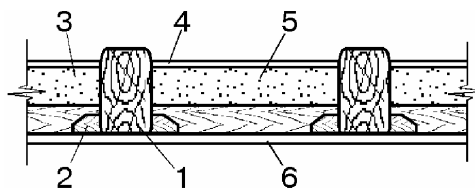


Рис. 2.2. Поширена конструктивна схема горищного перекриття будівлі старої споруди 1 – дерев'яна балка; 2 – черепний брус; 3 – солом'яно-глиняна засипка; 4 – вапняна кірка; 5 – накат з напівпластини; 6 – підшивка стелі

Підвищення вологості призводило до втрати теплотехнічних якостей утеплювача і до істотного збільшення його маси (обваження), а отже, до наднормативного прогину балок. Ці фактори викликали прогини конструкцій,

деструктивну гниль балок і відповідно необхідність посилення несучих конструкцій, заміни утеплювача.

При обстеженні ряду будівель старої споруди міста Харкова було встановлено, що прийом з улаштування великих отворів, вітрин і проїздів в будівлях було вирішено при їх спорудженні шляхом влаштування в цокольній частині зазначеної ділянки будівлі так званих зворотних арок (перемичок). Зворотні арки частіше виконані у вигляді цегляних склепінних конструкцій, зрідка у вигляді металевих балок з прокатних профілів у вигляді перемичок. На рис. 2.3 показано вид конструкції зворотного арки (перемички) в місці проїзду в одному з будинків міста Харкова. Даний прийом при вирішенні даного вузла носив нормативний характер [21] при зведенні будинків.

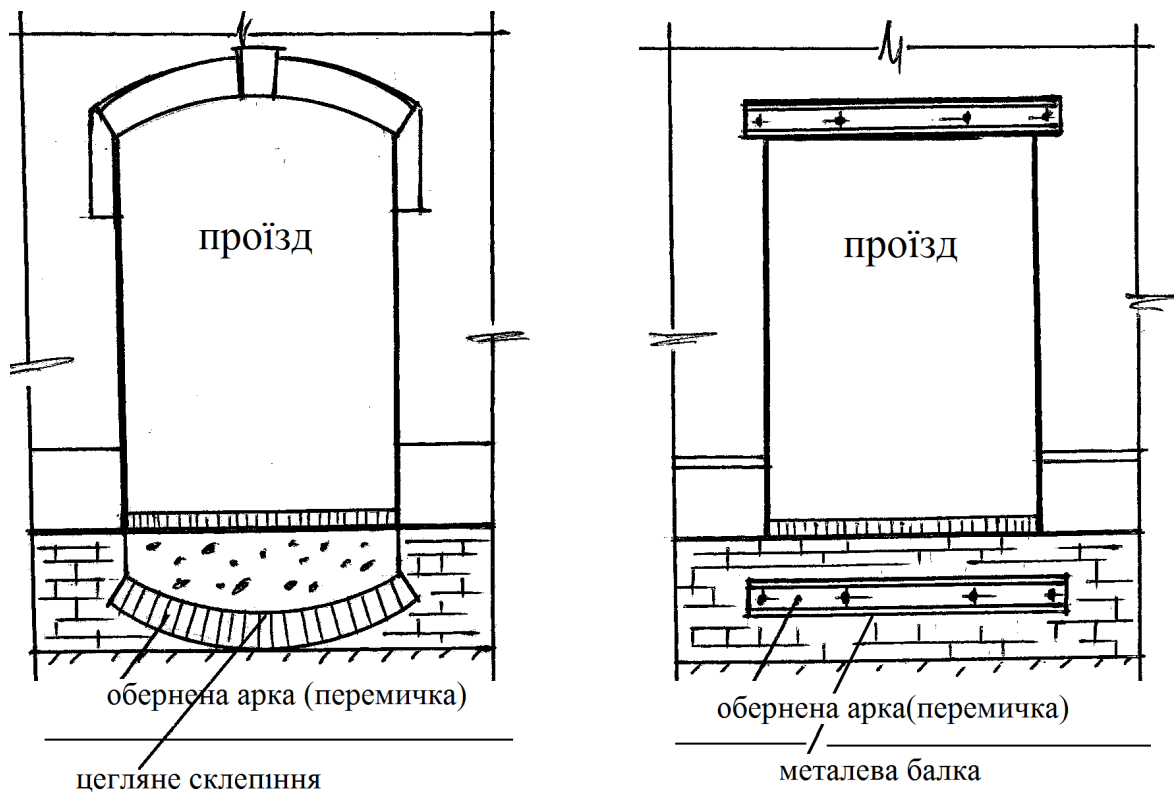


Рис. 2.3. Ескізи використовуваних прийомів при влаштуванні зворотних арок (перемичок) в місцях проїздів будівель старої забудови

Зворотні перемички влаштовувалися з метою перешкоди руйнування ділянок кладки цокольної частини стін і стрічкових цегляних фундаментів через випирання, розташованого в основі ґрунту. Дані перемички розраховувалися на відсіч ґрунту зусиллям, рівним тиску від конструкцій даної ділянки будівлі.

Таким чином, фактично застосовувані раніше конструктивні рішення, правильність яких підтверджена їх віковою експлуатацією, показує шляхи прийняття технічних рішень із сучасної реконструкції.

У перші роки після жовтневої революції 1917 року в містах йшли в основному ремонтні та ремонтно-будівельні роботи. У новому ж будівництві будинку цього періоду характеризуються традиційними масивними фундаментами і стінами. Фундаменти бутові і бутобетоні товщиною 1000...1200 мм. Стіни в основному цегляні товщиною 2,5...3,5 цегли. Перекриття дерев'яні – дерев'яний накат по дерев'яних балках різної товщини в залежності від прольотів приміщень; дерев'яний накат по металевих балках. Виняток становлять переkritтя над підвалами, які виконувалися монолітними залізобетонними. В якості крупного заповнювача бетону застосовувався цегельний бій. Такого типу бетон застосовувався в цивільному будівництві до кінця 40-х років минулого століття. Несучими елементами були металеві або монолітні залізобетонні балки. Сходи – дерев'яні, металеві або частіше бетонні сходи по металевим косоурам. Висота поверхів в середньому становила 3,5 м.

Побудовані в цей період житлові будинки мали зумовлені самим часом і економічними обмеженнями недоліки в плануванні та благоустрої, хоча і вигідно відрізнялися від будинків дореволюційної споруди аналогічної поверховості і типів.

У 1923...1934 рр. почали будуватися будівлі з індивідуальним архітектурним виглядом з використанням планувальних елементів типових секцій та ін. Основні несучі та огорожувальні конструкції носили такий же характер, як і будівлі, побудовані раніше. Однак несучі будівельні конструкції стали кілька економічніше. Це пов'язано з тим, що з'явилися більш досконалі методи розрахунку будівельних конструкцій і в більшій мірі став застосовуватися цемент.

В цілому будинки цього періоду за своїм технічним станом, експлуатаційним і особливо планувальним рішенням дуже неоднорідні і вимагають різних методів підходу до реконструкції.

Будинки, побудовані в післявоєнні роки, можна виділити в три групи:

– будівлі, побудовані за індивідуальними проектами в перші післявоєнні п'ятирічки (1946...1945 рр.);

– будівлі, побудовані в наступних етапах: 1956...1965; 1966...1975; 1976...1990 рр. і включають в себе забудову, що складається з великопанельних елементів (першого покоління – 1959...1963 рр., другого покоління – 1964...1970 рр., третього покоління – 1971...1985 рр.).

Повоєнні будинки будувалися в основному традиційними методами. Однак впровадження типових секцій, типових конструктивів, стає нормою будівництва. В якості основних будівельних матеріалів використовується камінь, цегла, шлакобетон, метал і дерево. Поступово міцніє база будівельної індустрії. У житловому будівництві переважає частка будинків з покімнатним заселенням, так звані «комуналки».

Цивільні будівлі, які будуються з кінця 50-х років минулого століття, відрізняються високим рівнем капітальності. Конструктивні схеми даного типу будівель – безкаркасні і з неповним каркасом. Як елементи каркаса застосовуються сталеві конструкції. Фундаменти виконувалися бутовими, бетонними, бутобетонними і залізобетонними. Стіни з керамічної і силікатної цегли, хоча ще досить поширені стіни з шлакобетонних матеріалів. Почали застосовуватися збірні залізобетонні конструкції. Це залізобетонні балки перекриттів, перемички, балки воріт, дрібнорозмірні плити перекриттів і покриттів. Пізніше почали входити в практику збірні залізобетонні плити перекриттів. Також в практиці широко застосовувалися металеві і дерев'яні конструкції.

З 1957 року почалося широке будівництво п'ятиповерхових житлових будинків за типовими проектами першого покоління, які застосовувалися практично до кінця 60-х років. Найбільшого поширення набули такі серії типових проектів: 1-464 – великопанельна; 1-335 – великопанельна з неповним внутрішнім каркасом; 1-468 – великопанельна зі змішаним кроком несучих внутрішніх стін; 1-439 – великоблочна; 1-447 – цегляні. У Києві, Харкові та інших містах використовувалися свої серії типових проектів, засновані на тих же конструктивних і планувальних принципах. У табл. 2.1 представлені конструктивні особливості даного типу будівель [48, 52, 74, 94].

Таблиця 2.1.

## Конструктивні особливості п'ятиповерхових житлових будинків типових серій

Серія	Конструктивна схема	Характеристика стін	Характеристика перекриттів
<b>1-464</b> (регіональні модифікації 1-464А, 1-466К, 1-605АМ, П-32, П-35, 1МГ-300, 1ЛГ-502, К-7)	Безкаркасна з поперечними несучими стінами кроком 2,6 та 3,2 м (рис. 2.4)	Несучі стіни – залізобетонні пластини суцільного перетину. Зовнішні стіни – одношарові панелі з керамзитобетону з зовнішнім фактурним шаром і внутрішньою штукатуркою або тришарові панелі з двох залізобетонних шкаралуп і внутрішнього шару утеплювача	Залізобетонні плити перекриттів, що спираються на дві, три сторони або по контуру, розміром «на кімнату». Плити перекриттів спираються і на зовнішні і внутрішні поздовжні стіни будівлі при кроці 3,2 м і працюють як оперті по контуру. Плити з кроком 2,6 м працюють як оперті по двох довгих сторонах (поздовжні опори – ділянки зовнішніх і внутрішніх стін – ненесучих)
<b>1-467,1-468</b> (модифікації 1-467А, 1-467Д, 1-468Б, 1-468Д, Г,ГИ, 111-78-2, 111-83-1, 111-84-1)	Безкаркасна з поперечними несучими стінами кроком 6 – 6,4×5,4 м (рис. 2.5)	Несучі поперечні залізобетонні стіни. Зовнішні стінові одношарові панелі з пористих і легких бетонів. Поздовжні стіни – самонесучі	Залізобетонні багатопустотні плити перекриттів спираються на поперечні несучі стіни.
<b>1-335 (1-335Д)</b>	Неповний каркас із зовнішніми несучими стінами і внутрішнім рядом колон або повний каркас з пристінними колонами кроком 3,2 і 2,6 м (рис. 2.6)	Одношарові керамзитобетонні і двошарові з зовнішнього залізобетонного і внутрішнього теплоізоляційного шару з легких бетонів. Внутрішніх несучих стін немає, за винятком діафрагм жорсткості, якими служать міжсекційні стіни і стіни сходових клітин	Залізобетонні попередньо напружені суцільні плити «на кімнату», що спираються на розташовані поперек будівлі залізобетонні ригелі (спираються на внутрішні колони і опорні консолі «столики» зовнішніх стінових панелей) – двома довгими сторонами. При каркасній системі ригелі спираються на колони
<b>1-447, 1-511, 1-515, 1-510</b> (модифікації ТЛГ-507, ТКБ, ТКБУ)	Безкаркасна з несучими поздовжніми зовнішніми і внутрішніми стінами кроком 6 м і поперечними діафрагмами жорсткості (рис. 2.7)	1-447, 1-511 – зовнішні і внутрішні стіни цегляні 1-515 – зовнішні і внутрішні стіни великопанельні 1-510 – зовнішні і внутрішні стіни з великих блоків	Залізобетонні багатопустотні панелі, що спираються по двом коротким сторонам на поздовжні зовнішні і внутрішню стіни

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення житлових і громадських будівель цього періоду будівництва відповідали економічним і технічним можливостям країни.

У 70-х – 80-х роках минулого століття в будівництві цивільних будівель стали переважати індустріальні конструкції. В першу чергу це збірні залізобетонні конструкції фундаментів, колон, перекриттів. У зв'язку з цим у великих масштабах застосовувалися конструктивні схеми будівель з несучим залізобетонним каркасом і будівлі з неповним каркасом. Це стало можливим через розвиток виробництва великопрольотних конструкцій. В якості огорожуючих конструкцій почало застосовуватися скло великих форматів. Стіни цегляні або з цегляних, бетонних або пінобетонних блоків, заводської готовності. Будівельний майданчик перетворився в збірний майданчик з великої кількості елементів і конструкцій заводської готовності. Монолітні залізобетонні конструкції застосовуються дуже обмежено.

Коротка характеристика конструктивних рішень розглянутого кола цивільних будівель представлена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Характерні архітектурно-конструктивні рішення будівель різних періодів забудови

№ з/п	Рік забудови	Особливості архітектурно-конструктивних елементів
1	1850...1870	Конструктивна схема – безкаркасні будівлі. Фундаменти стрічкові – бутові, цегельні. По дну траншей влаштовані дерев'яні пластини. Стіни підвалу – цегляні, надземних поверхів – цегляні, часто дерев'яні, облицьовані цеглою. Висота поверху близько 3 м; висота підвалу – близько 2,5 м. Перекриття міжповерхові – дерев'яні, рустований цоколь.
2	1870...1880	Фундаменти стрічкові – цегляні; стіни – цегляні товщиною в 3,5 цегли; перекриття міжповерхові – дерев'яні, над підвалом у вигляді цегляних склепінь; висота поверху 4,5 м; заселення – коридорного типу; будівлю прикрашено ліпними виробами, карнизами, пілястрами, сандриками
3	1880...1900	Конструктивні схеми – безкаркасні, з неповним каркасом. Фундаменти – стрічкові, цегляні; стіни цегляні товщиною в 3 цегли; цегла розмірами 270×130×65 мм; перекриття над підвалом залізобетонні по металевих балках, міжповерхові – дерев'яні; висота поверху 3...4 м; заселення по кімнатне, будівлю прикрашено пілястрами, карнизами і сандриками, ліпними виробами

№ з/п	Рік забудови	Особливості архітектурно-конструктивних елементів
4	1900...1920	Фундаменти стрічкові, цегляні; стіни цегляні товщиною в 3 цегли; цегла розмірами 270×130×65 мм; перекриття над підвалом залізобетонні по металевих балках, міжповерхові – дерев'яні; висота поверху 3,5 м; заселення – коридорне.
5	1920...1940	Фундаменти – цегляні, бутові, бутобетоні; стіни цегляні товщиною в 2,5 цегли; цегла розмірами 270×130×65 мм; перекриття дерев'яні, частково у вигляді дерев'яного заповнення по металевих балках з прокатних профілів, над підвалами і на ділянках розташування санвузлів – монолітні залізобетонні по металевих балках (часто рейках); висота поверху 3,1 м; по фасаду колони і ліпні прикраси; заселення – поквартирне, покімнатне.
6	1945...1950	Фундаменти – бутобетоні, бетонні; стіни – цегляні товщиною 2,5 цегли; перекриття – дерев'яні, заповнення по металевих балках, залізобетонні набірні з малорозмірних плит по металевих балках; висота поверху 3,1 м; заселення – покімнатне
7	1950...1958	Конструктивні схеми будівель – безкаркасні, з неповним каркасом і каркасні. Фундаменти – бетонні, бутобетонні, залізобетонні. Стіни – цегляні товщиною 2,5 цегли; перекриття – залізобетонні складальні з дрібнорозмірних плит по металевих балках; висота поверху 2,8...3,1 м; заселення – поквартирне; відрізняються поліпшеними планувальними рішеннями, монументальністю і архітектурною виразністю, так звані «сталінки»
8	1958...1970	Фундаменти – бетонні, залізобетонні; стіни – панельні і цегляні; перекриття – збірні залізобетонні плити; висота поверху 2,5...2,7 м; типові конструктивні і планувальні рішення; будівлі перших типових серій, так звані «хрущовки»
9	1970...1990	Конструктивні схеми будівель – безкаркасні, каркасні зі збірних залізобетонних конструкцій, з неповним каркасом. Фундаменти – залізобетонні, частково бетонні; стіни – цегляні, часто з цегляних, пінобетонних блоків, великопанельні будівлі зі стінами і перекриттями зі збірного залізобетону; висота приміщень 2,75 м; великопрогонові приміщень; широке застосування скла і бетону; поквартирне заселення

Детальний аналіз конструктивних особливостей основних несучих і огорожуючих будівельних конструкцій комплексу будівель, які підлягають реконструкції, представлений в табл. 2.3. У даній таблиці наведені основні конструктивні рішення фундаментів, стін і перекриттів і їх частка в загальному обсязі. Ці дані досить повно характеризують номенклатуру майбутніх видів робіт, які виконуються в процесі реконструкції, вказують і визначають їх основну тематику.



Аналіз табл. 2.3 показує на особливості архітектурно-конструктивних елементів таких конструктивів як фундаменти, стіни і перекриття. Саме ці конструктиви визначають основний характер робіт, їх технічний стан визначає в основному спрямованість робіт. На рис. 2.4...2.6 представлені діаграми частоти повторюваності розглянутих конструктивних рішень зазначених конструктивів.

Дані табл. 2.2 та 2.3 свідчать про суттєві відмінності конструктивних рішень будівель різних періодів споруди. Конструктивні відмінності і технічний стан будівельних конструкцій будівлі визначають комплекс технічних (архітектурних, конструктивних) і технологічних рішень з реконструкції. Детальний аналіз і класифікація архітектурно-конструктивних особливостей дозволить виявити найбільш загальні і специфічні їх особливості з метою вироблення методики прийняття ефективних організаційно-технологічних рішень.

При безпосередній участі автора було проведено обстеження цілого ряду об'єктів, на яких виконувалися роботи з реконструкції і підлягають реконструкції (на стадії проектування). На підставі результатів обстежень були підготовлені технічні висновки та вироблені практичні рекомендації щодо прийняття як конструктивних, так і організаційно-технологічних проектних рішень. Після розробки проектної документації на реконструкцію ряду об'єктів здійснювався контроль за виконанням ремонтних та будівельно-монтажних робіт в плані авторського надзору.

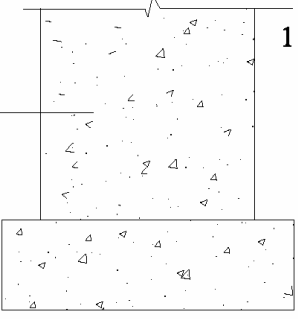
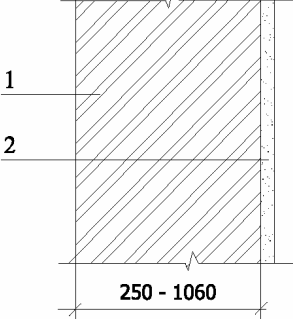
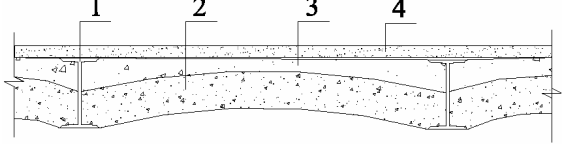
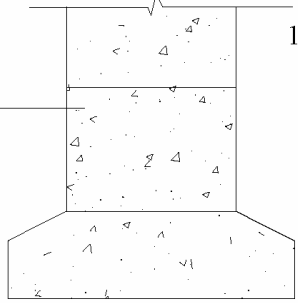
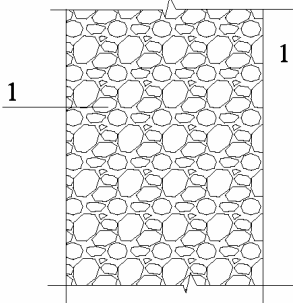
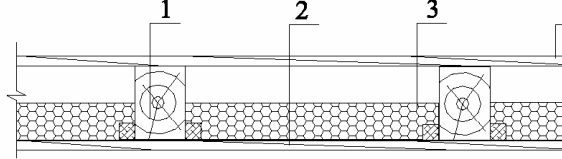
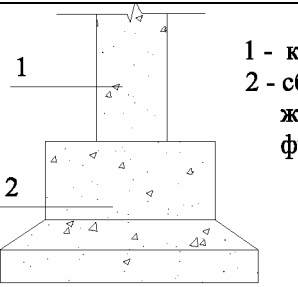
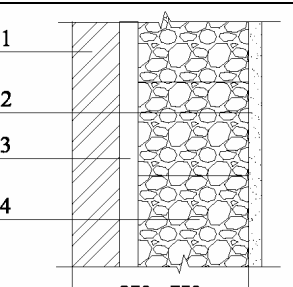
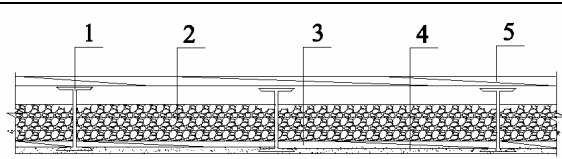
На підставі розроблених рішень були виконані роботи по реконструкції близько 150 об'єктів цивільного призначення.

У даній роботі постійно робиться посилання на обстежувані, запроектовані і згодом реконструйовані, а також прийняті державними комісіями в експлуатацію об'єкти.

Таблиця 2.3

Конструктивні особливості цивільних будівель, які підлягають реконструкції і їх частка (%) у загальному обсязі

Основні будівельні конструкції					
Фундаменти		Стіни		Перекриття	
Конструкція	Частка, %	Конструкція	Частка, %	Конструкція	Частка, %
 <p>1 - бутовий камінь</p>	5	 <p>1 - солом'яно-глиняний розчин по дерев'яному каркасу</p> <p>200 - 400</p>	1	 <p>1- дерев'яна балка; 2- накат з пластин; 3- солом'яно-глиняна засипка; 4- дощата простілочна підлога; 5- штукатурка по дранці</p>	7
 <p>1 - цегла</p>	35	 <p>1 - дерев'яні елементи</p> <p>150 - 300</p>	1	 <p>1- металева балка 2- цегляне склепіння 3- засипка 4- вирівнююча стяжка</p>	5

Основні будівельні конструкції					
Фундаменти		Стіни		Перекрыття	
Конструкція	Частка, %	Конструкція	Частка, %	Конструкція	Частка, %
 <p>1 - монолитный железобетон</p>	15	 <p>1 - кирпич 2 - штукатурка</p> <p>250 - 1060</p>	60	 <p>1 - металлическая балка; 2 - железобетонный свод; 3 - засыпка; 4 - выравнивающая стяжка</p>	5
 <p>1 - сборный железобетон</p>	15	 <p>1 - легкий бетон</p> <p>200 - 500</p>	15	 <p>1 - деревянная балка; 2 - подшивка потолка; 3 - тепло-, звукоизоляционный слой; 4 - дощатый протилочный пол</p>	25
 <p>1 - колонна 2 - сборный железобетонный фундамент</p>	10	 <p>1 - кирпич 2 - штукатурка 3 - воздушная прослойка 4 - легкбетонные блоки</p> <p>350 - 750</p>	5	 <p>1 - металлическая балка; 2 - тепло-, звукоизоляционная засыпка; 3 - дощатый накат; 4 - штукатурка по дранке; 5 - протилочный пол.</p>	5

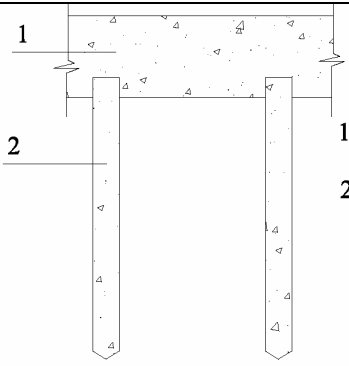
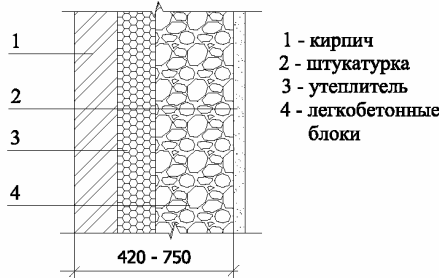
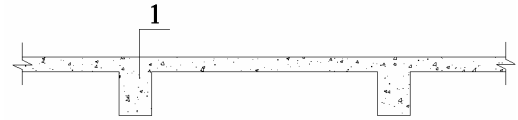
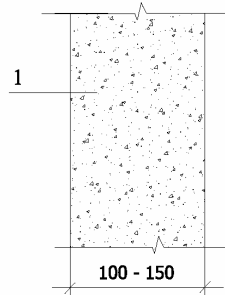
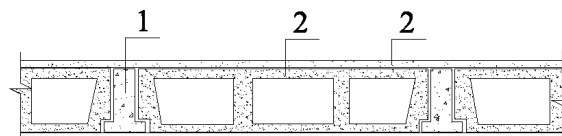
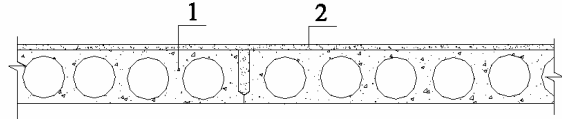
Основні будівельні конструкції					
Фундаменти		Стіни		Перекрыття	
Конструкція	Частка, %	Конструкція	Частка, %	Конструкція	Частка, %
 <p>1 - железобетонная ростверк 2 - свая</p>	10	 <p>1 - кирпич 2 - штукатурка 3 - утеплитель 4 - легковесные блоки</p> <p>420 - 750</p>	3	 <p>1 - монолитная железобетонная плита</p>	5
Інші	10	 <p>1 - сборный железобетон</p> <p>100 - 150</p>	2	 <p>1 - сборная железобетонная балка; 2 - гипсовый, легковесный блок; 3 - выравнивающая стяжка</p>	7
		Інші	8	 <p>1 - сборная железобетонная плита; 2 - цементно-песчаная стяжка</p>	2



Рис. 2.4. Діаграма частоти повторюваності конструктивних рішень фундаментів будівель, що реконструюються: 1-бутові; 2- цегляні; 3- залізобетонні монолітні; 4- залізобетонні збірні; 5- стовпчасті (залізобетонні); 6- пальові; 7- Інші



Рис. 2.5. Діаграма частоти повторюваності конструктивних рішень стін будівель, що реконструюються : 1- глиняні; 2- дерев'яні; 3- цегляні; 4- легкобетонні; 5- багатошарові з повітряним прошарком; 6- багатошарові з утеплювачем; 7- залізобетонні; 8- інші.



Рис. 2.6. Діаграма частоти повторюваності конструктивних рішень перекриттів реконструйованих будівель: 1- дерев'яні з глиняного засипанням; 2- цегляні склепіння по металевих балках; 3 - залізобетонні склепіння по металевих балках; 4-дерев'яні з тепло-, звукоізоляцією; 5- металеві балки з дерев'яним заповненням; 6- монолітні залізобетонні; 7- дрібнорозмірні плити по збірних залізобетонних балках; 8- збірні залізобетонні; 9- інші.

При здійсненні роботи з проектування та контролі виконання робіт з реконструкції проведено детальний аналіз архітектурно-конструктивних особливостей будівель.

Будівлям «старої» забудови властиві складні планувальні конфігурації. Зазначена різноманітність конфігурації реконструйованих будівель обмежує широке застосування будівельної техніки та застосування потокових методів виробництва робіт і відповідно знижує ефективність реконструктивних робіт загалом. Це пов'язано з необхідністю переміщень в межах будівельного майданчику як будівельних механізмів, так і елементів будівельного господарства. У табл. 2.4 вказані найбільш характерні планувальні рішення будівель «старої» забудови і показана частота повторюваності планувальних схем реконструйованих будівель. Аналіз даної таблиці свідчить про те, що планувальна складність планувальних схем будівель, не рівнозначна. Дослідження планувальних рішень реконструйованих і тих, що підлягають

реконструкції будівель [14, 18, 50, 68, 78, 98, 126, 131] дозволило класифікувати їх за геометричною складністю і частотою повторюваності і розмістити в порядку наростання складності.

Дані табл. 2.4 показують, що основна маса існуючих будівель побудована по рядовій або кутовій схемами. Аналіз науково-технічної літератури і публікацій з даної тематики [68, 72, 98] свідчать про те, що проведена статистична обробка даних на прикладі досліджуваних об'єктів міста Харкова представляється орієнтовно типовим і для інших міст України. Таким чином, вироблення рішень організаційно-технологічного характеру при реконструкції будівель повинна в першу чергу враховувати рядову і кутову планувальні схеми. Ці відомості важливі при виборі засобів механізації та облаштування майданчика реконструкції елементами будівельного господарства.

Таблиця 2.4

Класифікація і частота повторюваності планувальних схем реконструйованих будівель (%)

№ схеми	Планувальна конфігурація	Частота повторюваності, %
1	Рядова	52
2	Кутова	23
3	П - подібна, Т - подібна	7
4	Точкова	4
5	Замкнута	2
6	Овальна	1
7	Складена	2
8	Інші	9

Важливим фактором, що характеризує архітектурно-конструктивні особливості, які підлягають реконструкції будівель є проліт будівель, тобто відстань між зовнішніми і внутрішніми поздовжніми несучими стінами. Цей

показник важливий для прийняття найбільш загальних і універсальних методів і способів виконання будівельно-монтажних робіт, конструктивних рішень, матеріалів конструкцій, засобів механізації та засобів підмащування. У табл. 2.5 представлені значення прольотів (відстаней між зовнішніми і зовнішніми і внутрішніми стінами) на 220 обстежуваних будівлях, розташованих в місті Харкові.

Таблиця 2.5

Повторюваність прольотів (відстаней між зовнішніми і внутрішніми стінами в світлі) в обстежуваних будівлях

Частка (%) будівель від загального обсягу, при прольоті, м				
До 4,5	4,5...6	6...7	7...9	9...13
8	73	12	6	1

Аналіз цієї таблиці показує, що найбільше число значень прольотів будівель знаходяться в інтервалі 9...13 м (близько 40%). Будинки прольотом до 9 м зустрічаються рідко (близько 20%) і будівлі з прольотом до 5 м або більше 7 м ще рідше (близько 5%).

Щодо довжини реконструйованих будівель найбільш узагальненим показником буде довжина секції, яка обслуговується однією сходовою кліткою. При цьому довжина секції вважається в межах експлуатованих сходів незалежно від того, для яких цілей ці сходи служили спочатку (парадні і запасні (чорні)). У розрахунок бралася довжина секції між поперечними несучими або огорожуючими стінами. Дані цих досліджень показали, що найбільш поширеними є секції довжиною 10...25 м; близько 86% реконструйованих об'єктів мають ширину (проліт) до 14 м, довжину до 35 м. З цього випливає, що при реконструкції переважної більшості будівель можна використовувати будівлю з розмірами 14×35 м, з рядовою планувальною схемою.

Також встановлено, що найбільш поширеною будівлею за кількістю поверхів, що підлягає реконструкції, є 4-х поверхова.



Архітектурно-конструктивні особливості будівель безпосередньо впливають на техніко-економічні показники реконструкції будівель. Тип, конструкція і матеріал окремих конструктивів характеризується міцністю і стійкістю. Зазначені характеристики міцності мають важливе значення:

– для сприйняття навантажень від існуючих і ймовірних (додаткових) навантажень, передбачуваних в процесі зміни архітектурно-конструктивних рішень реконструкції;

– для сприйняття технологічних навантажень, що виникають в процесі виконання будівельних робіт. Це можливість обпирання на існуючі конструкції рихтовання будівельних машин і механізмів, можливість складування на них будівельних матеріалів і конструкцій, можливість використання їх як тимчасових опор та ін.

У процесі досліджень були виконані перевірочні розрахунки окремих конструкцій будівель з метою визначення ступеня достовірності зазначеного вище висновку. Для перевірки були проведені перевірочні розрахунки конструкцій цегляних стін будівель «старої» забудови різної товщини. У розрахунках прийнята цегляна кладка зі звичайної глиняної цегли з міцністю, що відповідає марці М50, і складного розчину марки М10. Відповідно до даних ДБН [107] розрахунковий опір  $R$  стиску кладки складає  $R = 0,7 (7) \text{ МПа}$  ( $\text{кгс/см}^2$ ). Товщина цегляної кладки прийнята від 250 до 900 мм. За результатами виконаних розрахунків побудований графік залежності міцності кладки від товщини стіни (рис. 2.7).

Як видно з діаграми (рис. 2.7) міцність на стиск кам'яної кладки стін прямо пропорційна її товщині. Безумовно, в цій залежності не враховано фактичний технічний стан кладки з урахуванням наявності тріщин і інших ушкоджень, які впливають на її міцність і повинні враховуватися в розрахунках міцності. Отриману залежність з великим ступенем вірогідності можна віднести і до міцності конструкцій кам'яних фундаментів будівель, які підлягають реконструкції.

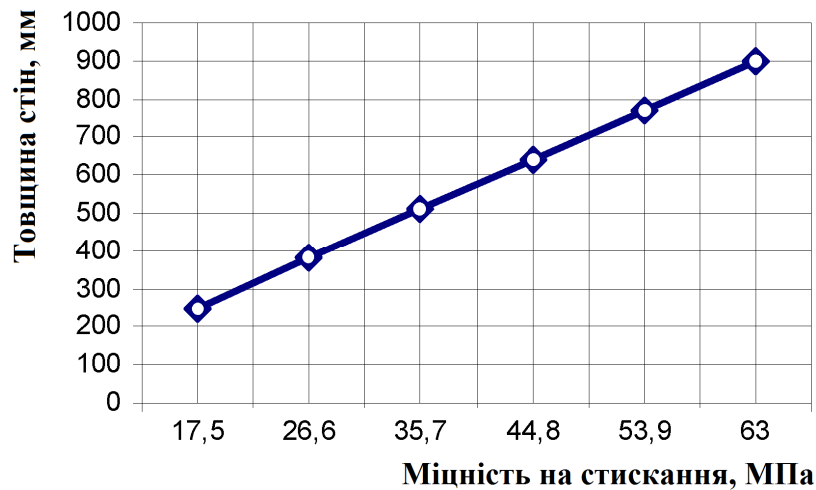


Рис. 2.7. Залежність міцності (несучої здатності на стиск) цегляної кладки стіни від її товщини

Що стосується геометричних розмірів міжповерхових перекриттів, то загальна залежність для всіх типів перекриттів будинків, що підлягають реконструкції, полягає в довжині прольотів. Чим менше проліт перекриттів, тим менше максимальний згинальний момент [90] і відповідно вище несуча здатність перекриттів. З метою перевірки даного висновку було проведено перевірочні розрахунки конструкцій найбільш розповсюдженого типу перекриттів, виконаних з дерев'яних елементів. Конструкція даного типу перекриття представлена в табл. 2.3. При проведенні повірочних розрахунків був прийнятий варіант найбільш поширеного типу дерев'яних перекриттів, а саме, балок перетином 250 (Н) × 180 мм, виконаних з соснових брусків, що спираються на цегляні стіни. Крок балок 110 мм. Деревина 2-го сорту. Розрахункові довжини (проліт) балок прийняті в інтервалі від 3,5 до 6,5 м. Усереднене значення розрахункового навантаження  $g_p$  склало  $g_p = 64,0 \text{ Н / см}^2$ . Значення нормативного опору деревини  $R_u$  прийнято рівним  $R_u = 1,5 \text{ кН / см}^2$ . На підставі встановлених вихідних даних були проведені розрахунки для конструкцій перекриттів з різними прольотами. На підставі результатів розрахунків побудовані діаграма (рис. 2.8) залежності міцності (максимальної напруги від дії навантажень  $\sigma$ ,  $\text{кН / см}^2$ ) обраного типу перекриттів від його прольоту.

Представлений вище аналіз архітектурно-конструктивних особливостей реконструкції достатній для того, щоб судити про ймовірні варіанта виконання комплексу ремонтно-відновлювальних робіт, номенклатури застосовуваних матеріалів і засобів механізації. Розуміння цих питань дозволяє реально оцінити об'єми робіт з реконструкції і їх специфіку, виявити найбільш складні питання, які надають найбільший вплив на ефективність виробництва будівельних робіт. Це дозволить визначити напрямки щодо вдосконалення конструктивних і організаційно-технологічних рішень реконструкції.

## **2.2 Аналіз впливу фізичного зносу будівельних конструкцій на експлуатаційну надійність будівель**

Цивільні будівлі підлягають реконструкції не тільки в силу економічних або соціальних «замовлень». Будівельні конструкції в процесі експлуатації застарівають і поступово втрачають свої властивості. За деякими даними КМУ<sup>1</sup> кожен третій житловий будинок в Україні потребує капітального ремонту, а близько 202,4 тисяч громадян проживають в аварійних і старих будинках, яким потрібно відселення. У науково-технічній літературі вивченню питань механізму деформацій і зносу будівельних конструкцій будівель приділяється чимала увага. Цій проблематиці присвячено цілий ряд досліджень [1, 2, 6, 26, 27, 36, 45, 58, 60, 74, 86, 87, 88, 94, 96, 125].

Такі дослідження дозволили розробити прогнози термінів служби конструкцій, періодичність їх заміни, посилення або відновлення, визначати обсяги, вартість і тривалість робіт, розробляти стратегію організації підтримки житлового фонду та інших цивільних об'єктів в стані, придатному для нормальної і безпечної експлуатації.

Основними характеристиками технічного стану будівельних конструкцій, елементів, цілих конструктивів, а також інженерного та технологічного обладнання є фізичний і моральний знос.

Існуючі будівлі, їх архітектурно-конструктивні елементи, інженерне обладнання, оздоблювальні та захисні покриття в процесі експлуатації

зношуються фізично і морально. Під фізичним зносом розуміють погіршення технічного стану архітектурно-конструктивних елементів і будівлі в цілому в часі (втрата експлуатаційних, механічних та інших якостей), деструкцію і переродження матеріалів.

У загальному вигляді величина фізичного зносу будівлі  $\Phi_3$  визначається за відомою формулою, що включає суму величин фізичного зносу окремих конструкцій помножену на питому вагу складових елементів в відновній вартості будівлі [86, 87].

Питома вага елементів у відновній вартості будівлі приймається згідно з укрупненими показниками відновної вартості будівель різного призначення, затвердженими в законному порядку, а елементів, які не мають затверджених показників, по кошторисній вартості.

Для елементів будівлі, які мають на різних ділянках різні ступені зносу або складаються з декількох частин, величина фізичного зносу визначається окремо для кожного. Відсоток зносу всієї будівлі визначають, як середньоарифметичне значення зносу окремих конструкцій і елементів, зважених по їх питомій вазі в загальній відновній вартості об'єкта. Величина окремих ділянок (частин) елементів визначається за спеціальними таблицями в процентах [87].

Моральний знос будинків або їх окремих частин представляє собою зниження або втрату експлуатаційних якостей будівель, викликану зміною нормативних вимог або смаків і бажань людей, які експлуатують ці об'єкти, до їх планування, благоустрою, комфорту.

У загальному вигляді економічний термін служби будівель визначається від ступеня фізичного і морального зносу. Це орієнтовний термін, після закінчення якого потрібна реконструкція будівель або посилення, заміна будівельних конструкцій.

Цивільні будівлі відрізняються великою різноманітністю технічного стану будівельних конструкцій, різними властивостями міцності. Про це свідчать дослідження автора, проведені при безпосередньому проектуванні

реконструкції цілої низки об'єктів в місті Харкові, і результати досліджень багатьох вчених [85, 112]. Результати зазначених досліджень свідчать про широку гаму нерівнодовговічності конструкцій і елементів цивільних будівель. Питанням визначення фізичного та морального зносу конструктивних елементів і будівель в цілому приділяється велика увага. Такі дані дозволяють планувати забудову міст, перспективи оновлення фондів цивільних будівель.

Таким чином, склалася система технічних вимог що пред'являються до різноманітних конструкцій і конструктивних елементів, необхідних для визначення ступеня надійності їх експлуатації з тим, щоб можна було приймати рішення про ремонт, посилення або заміни тих або інших конструкцій.

Моральний знос є відображенням вимог, що пред'являються до житла: планувальні рішення, системи інженерного забезпечення, комфортність, поліпшення освітленості, інсоляції, аерації жител та ін. [36, 104].

Зниження ступеня фізичного і морального зносу, тобто приведення будівельних конструкцій і будівель в цілому в стан, придатний для нормальної експлуатації, і облаштування їх елементами сучасного комфорту, лежить в площині завдань реконструкції.

На підставі попередніх оцінок економічного терміну служби будівель різного призначення і будівель, виконаних з різних матеріалів, здійснюється і класифікація існуючих і підлягаючих реконструкції будівель. Класифікація будівель може бути представлена за термінами будівництва будівель, за капітальністю, функціональним призначенням та ін., в залежності від цілей дослідження.

Фізичний знос будівельних конструкцій будівель характеризується втратою ними техніко-експлуатаційних показників (міцності, стійкості, надійності та ін.) внаслідок дії природно-кліматичних, технологічних чинників та життєдіяльності людини.

Величина фізичного зносу на момент його оцінки характеризується ступенем погіршення технічних і пов'язаних з ними експлуатаційних показників будівлі (конструкцій, технічних пристосувань) в порівнянні з

первинними і виражається співвідношенням вартості об'єктивно необхідних робіт по ремонту до їх відновної вартості.

Величина фізичного зносу елементів будівлі визначається візуальним обстеженням з використанням найпростіших приладів (виска, рівень, лінійка, молоток, свердло та ін.). В окремих випадках допускається можливість розкриття окремих конструктивних елементів. Величина фізичного зносу окремих конструкцій, технічного обладнання або їх частин визначається за таблицями, наведеними в «Правилах оцінки фізичного зносу житлових будинків. КДП 2031-12 Україна 226-93. Додаток до наказу Держжитлокомунгоспу України від 02.07.93 р. № 52 »[87], шляхом порівняння наведених в них ознак фізичного зносу з виявленими в процесі обстеження. Окремі таблиці для визначення ступеня фізичного зносу основних несучих і огорожуючих конструкцій житлових

Окремі таблиці для визначення ступеня фізичного зносу основних несучих і огорожуючих конструкцій житлових будівель наведені в [86, 87]. Якщо в наявних таблицях відсутні будь-які елементи, допускається користуватися приблизною шкалою оцінки фізичного зносу, наведеною в табл. 2.6.

Конкретне значення ступеня фізичного зносу у відсотках встановлюється за зазначеним вище таблицях шляхом інтерполяції зазначеного набору ознак в залежності від розмірів і характеру виявлених пошкоджень. Якщо елемент має всі ознаки фізичного зносу в межах наведеного в таблицях інтервалу, то ступінь зносу визначається рівним верхній межі. Якщо в елементі виявлено лише одну з кількох ознак зносу, то ступінь фізичного зносу приймається рівним нижній межі інтервалу.

Для елементів будівлі, які мають на окремих ділянках різні ступені зносу або складаються з декількох частин, величина фізичного зносу визначається за формулою [86, 87]

$$\Phi_e = \sum \Phi P / P_e, \quad (2.2.2)$$

де  $\Phi$  – величина фізичного зносу окремої частини елемента, встановлена за табл. 2.6, %;

$P$  – розмір (питома вага, вартість цієї ділянки) елемента, м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, %, грн.;

$P_e$  – розмір (вартість всього елемента), м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, %, грн.;

$n$  – кількість ділянок (частин), на які поділений елемент.

Таблиця 2.6

## Приблизна шкала оцінки фізичного зносу елементів будівлі

Фізичний знос, %	Оцінка технічного стану	Загальна характеристика технічного стану
0...20	Гарний	Пошкодження і деформації відсутні. Є окремі несправності, які не впливають на експлуатацію будівлі і усуваються під час ремонту
21...40	Задовільний	Елементи будівлі в цілому придатні для експлуатації, але потребують ремонту, який необхідний в даний час
41...60	Незадовільний	Експлуатація елементів будівлі можлива тільки за умови виконання їх ремонту
61...80	Ветхий	Стан несучих конструктивних елементів аварійний, ненесучих дуже ветхий. Обмежене виконання своїх функцій можливо при проведенні охоронних заходів або повній заміні цих елементів
81...100	Непридатний	Елементи будівлі знаходяться в зруйнованому вигляді. При 100% зносу залишки елемента повністю ліквідовані

Питома вага елементів у відновній вартості будівлі приймається відповідно до укрупнених показників, що встановлюються в законному порядку або за кошторисною вартістю.

З урахуванням вищесказаного була проведена оцінка ефективності реконструкції будівель в залежності від ступеня зносу окремих будівельних конструкцій. При цьому були встановлені залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій від ступеня їх фізичного зносу. На підставі аналізу

технічного стану окремих будівельних конструкцій обстежених будівель, було встановлено, що термін їх експлуатаційної придатності зменшується в залежності від наявності пошкоджень і деформацій, тобто фізичного зносу. За результатами проведених досліджень побудовані залежності, наведені на рис. 2.8...2.12.

Як видно з наведених графіків, фізичний знос будівельних конструкцій пропорційно впливає на термін експлуатаційної придатності як самих конструкцій, так і будівлі в цілому. Тобто, чим вище ступінь фізичного зносу будівельної конструкції, тим нижче термін її експлуатаційної придатності.

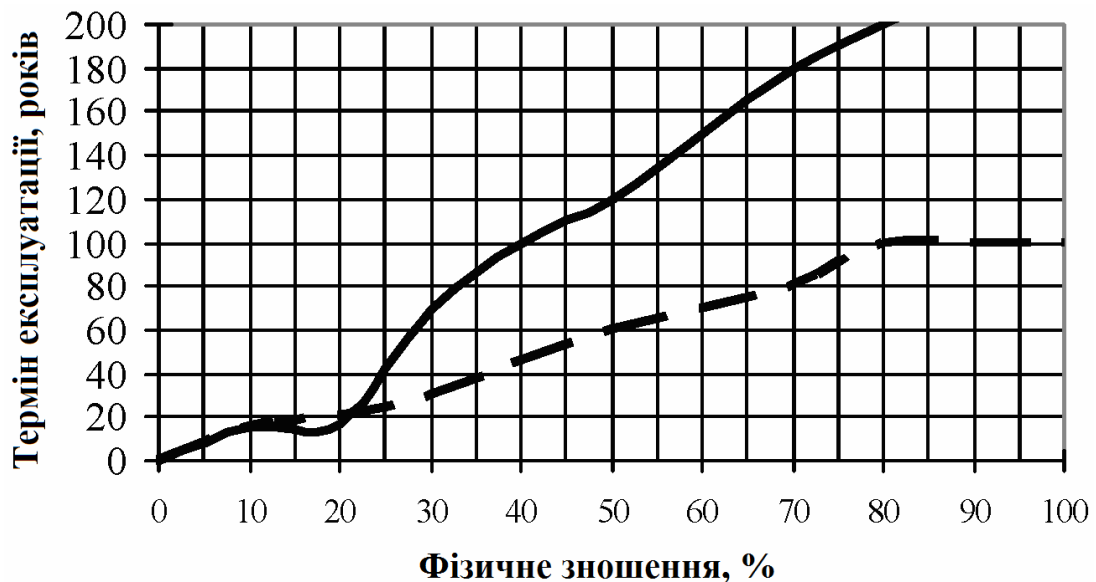


Рис. 2.8. Графік залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій кам'яних фундаментів від ступеня їх фізичного зносу: суцільна лінія – фізичний знос 0...40%; штрихова лінія – фізичний знос 41...60% і більше

Це призводить до того, що для попереднього планування після реконструкційного терміну експлуатації будівель необхідно об'єктивно оцінити їх технічний стан і передбачити заходи, що забезпечують прогнозовані терміни експлуатації будівлі.



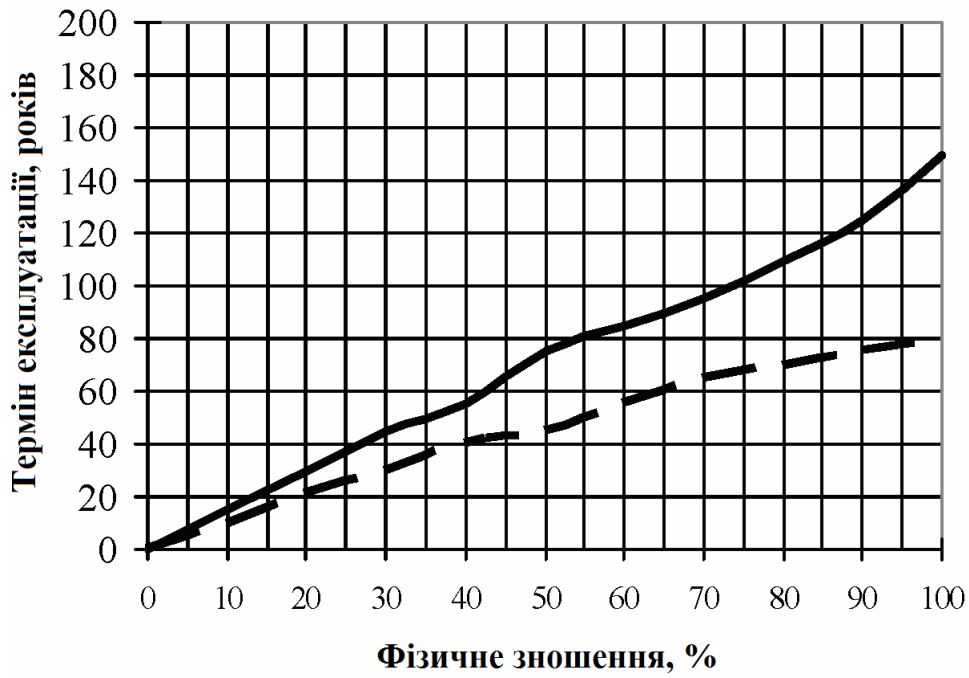


Рис.2.9. Графік залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій бетонних фундаментів від ступеня їх фізичного зносу: суцільна лінія – фізичний знос 0...40%; штрихова лінія – фізичний знос 41...60% і більше

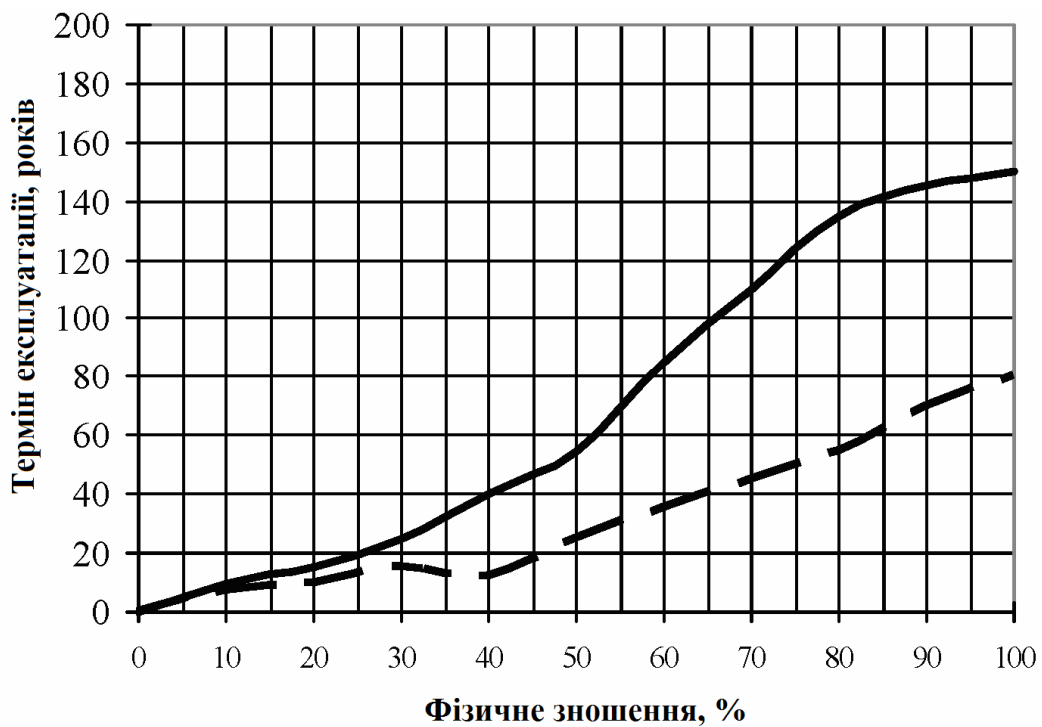


Рис. 2.10. Графік залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій кам'яних стін від ступеня їх фізичного зносу: суцільна лінія – фізичний знос 0...40%; штрихова лінія – фізичний знос 41...60% і більше

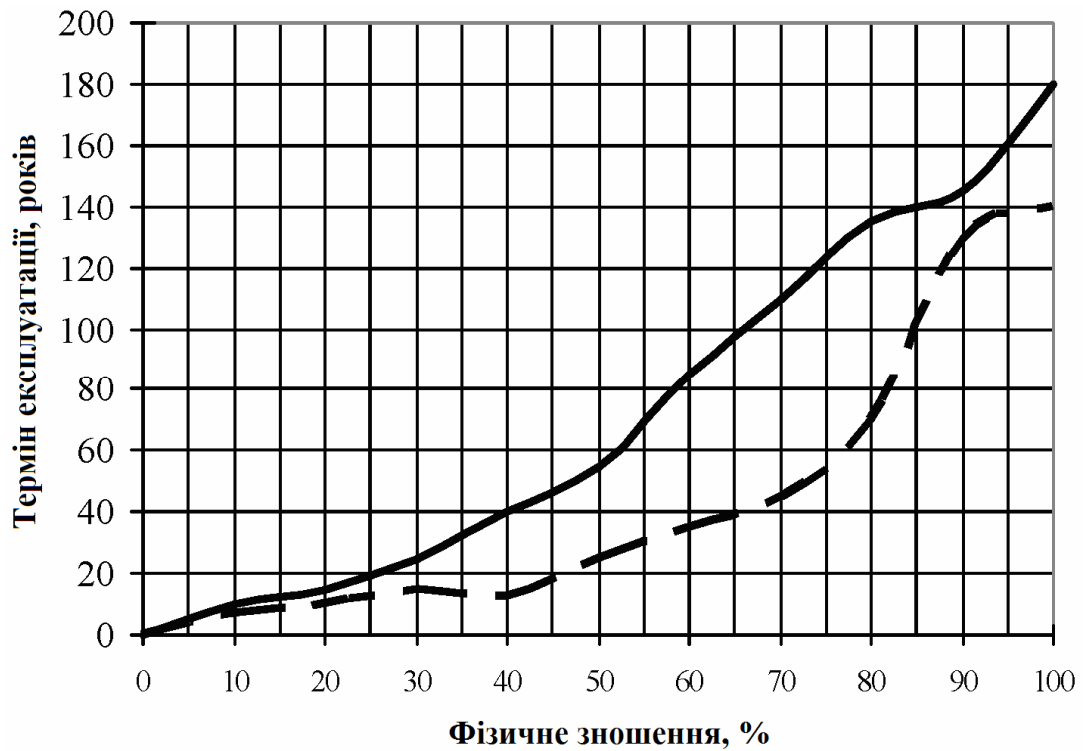


Рис. 2.11. Графік залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій залізобетонних перекриттів від ступеня їх фізичного зносу: суцільна лінія – фізичний знос 0...40%; штрихова лінія – фізичний знос 41...60% і більше

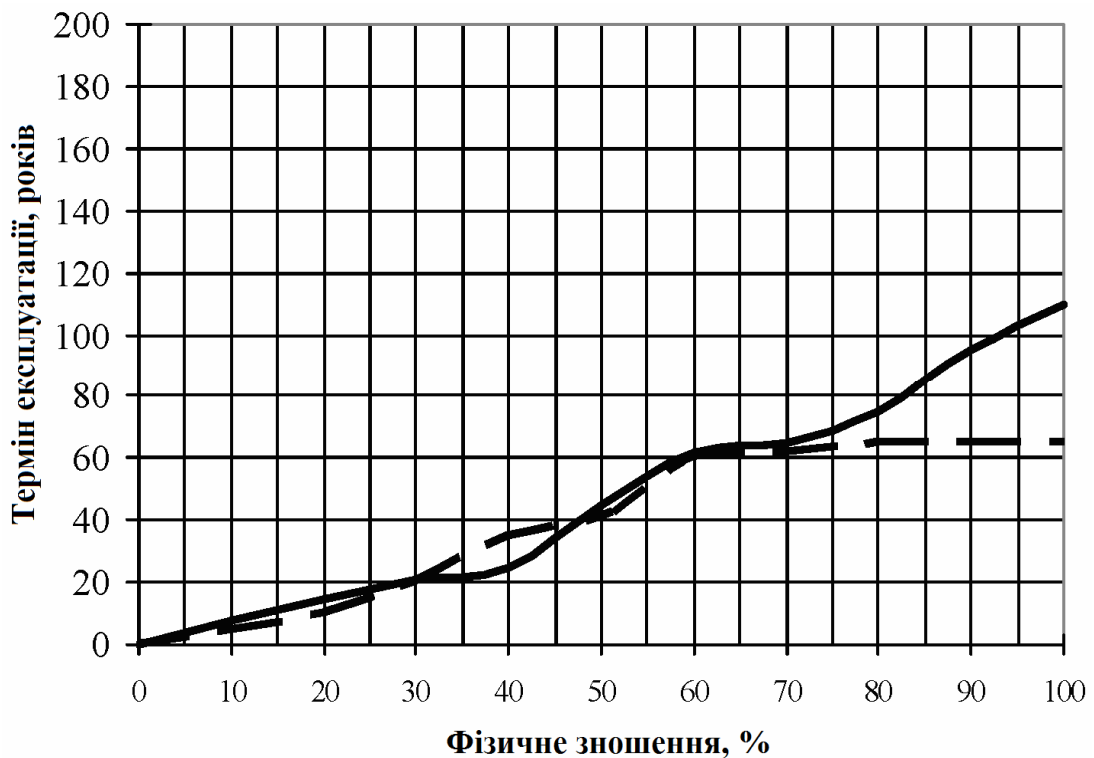


Рис. 2.12. Графік залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій дерев'яних перекриттів від ступеня їх фізичного зносу: суцільна лінія – фізичний знос 0...40%; штрихова лінія – фізичний знос 41...60% і більше

### **2.3 Дослідження характерних ушкоджень і деформацій будівельних конструкцій та оцінка їх технічного стану**

Проведений аналіз (розділ 2.1) показує, що найбільш розповсюджений тип будівлі, що реконструюється є об'єктом з цегляними фундаментами, цегляними масивними стінами, міжповерховими перекриттями з дерева, над підвалами у вигляді цегляних склепінь по металевих балках, даху – кроквяної конструкції. Тому доцільно розглядати знос і отримані в процесі експлуатації деформації тільки розглянутих конструкцій.

Однією з причин, що викликають необхідність реконструкції, є зниження експлуатаційних властивостей окремих конструкцій, конструктивів і будівель в цілому – тобто фізичне і моральне зношення. Знаючи характер зносу, деформацій і пошкоджень конструкцій, можливо більш раціонально підібрати прийнятні конструктивні рішення, методи і способи виконання будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції.

В процесі експлуатації житлові і громадські будівлі піддаються численним природним і технологічним впливам, які враховувалися при проектуванні. Однак в практиці експлуатації будівель на них сумарно впливають численні фактори, які призводять до прискореного зносу конструкцій. На попередження прискореного зносу витрачаються значні матеріальні засоби. На конструкції будівель і споруд впливає цілий ряд зовнішніх і внутрішніх впливів. Причинами, що викликають пошкодження будівель, є:

- вплив зовнішніх природних і штучних чинників;
- вплив внутрішніх факторів, обумовлених експлуатацією інженерних комунікацій і обладнання;
- прояв дефектів, допущених при вишукуваннях, проектуванні та зведенні будівель;
- недоліки і порушення правил експлуатації будівель.

При експлуатації будівель першочергове значення відводиться забезпеченню безвідмовної роботи всіх конструкцій, комунікаційних і

технологічних систем (ліфти, сміттєпроводи тощо) протягом не менше нормативного терміну служби, а також правильної та своєчасної оцінки їх технічного стану, виявлення дефектів і початку деформацій. Це необхідно для збереження будівель з мінімальною витратою матеріально-технічних і трудових ресурсів експлуатаційно-ремонтних підрозділів.

Можливі ушкодження можуть бути класифіковані за наступними основними ознаками [87]:

- причин, що їх викликають;
- механізму корозійного процесу руйнування конструкцій;
- значимості наслідків руйнування і трудомісткості відновлення будівель.

Найчастіше житлові і громадські будівлі, їх конструктивні елементи передчасно виходять з ладу в результаті не одного, а сумарного впливу факторів: це перш за все зволоження і змінні температури, а також механічний та інші впливи. При цьому помітний вплив одного будь-якого фактора найчастіше сприяє різкому посиленню впливу на конструкції інших факторів. На рис. 2.13 показаний найпростіший приклад схеми впливу зволоження дерев'яного перекриття на технічний стан конструкцій, що підтверджує вищесказане.

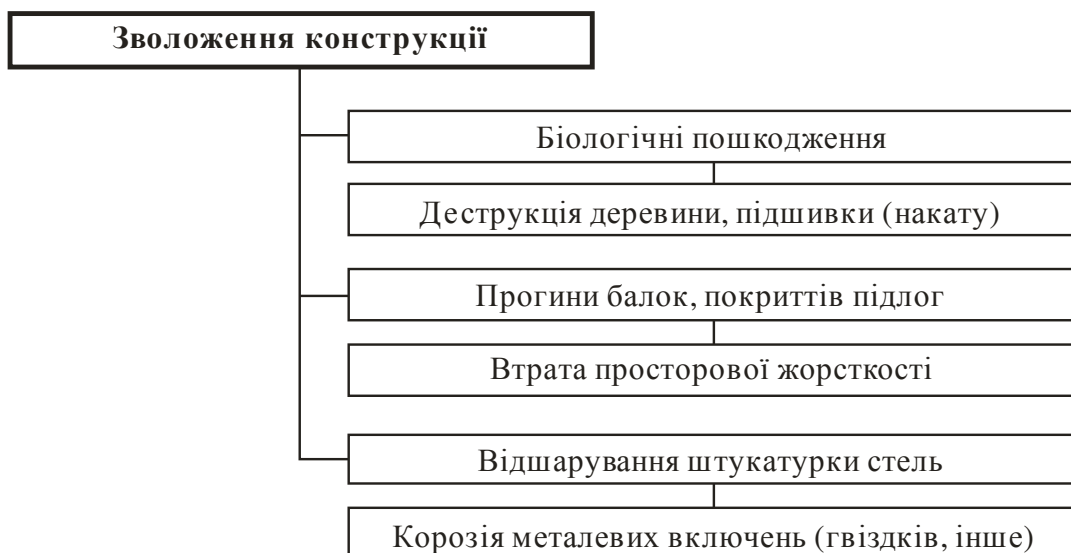


Рис. 2.13. Схема впливу вологи на конструкції дерев'яного перекриття

За ступенем руйнування і значущості наслідків можна виділити наступні категорії ушкоджень [84, 87, 88, 92, 132]:

– пошкодження аварійного характеру, викликані сукупністю впливів різних факторів, в наслідок яких виконується відновлення окремих частин або всієї будівлі;

– пошкодження основних елементів, що не аварійного характеру, що усувається при капітальному ремонті або реконструкції;

– пошкодження другорядних елементів (обробка, штукатурка, попересуди), усуваються при поточному ремонті.

У табл. 2.7 наведено класифікацію причин, механізму і значущість наслідків пошкоджень конструкцій. У процесі організаційно-технічної підготовки до реконструкції об'єкта необхідний попередній збір інформації шляхом передпроектних обстежень. Метою передпроектних досліджень є виявлення технічного стану (ступеня фізичного зносу) окремих конструкцій, конструктивів, різних комунікацій і обладнання. Крім того, виявляється ступінь придатності і можливість посилення окремих елементів.

Обстеження об'єктів виконується на основі обмірювальних креслень, які служать базою для планування даних робіт. Відомості про міцність і надійність будівельних конструкцій отримують шляхом використання різних методів обстежень.

Таблиця 2.7

## Класифікація причин пошкоджень будівель

Зовнішні фактори	Внутрішні фактори	Проявлення дефектів проектування та будівництва	Порушення правил експлуатації
<ul style="list-style-type: none"> <li>- атмосферні</li> <li>- кліматичні</li> <li>- ґрунтові</li> <li>- сейсмічні</li> <li>- біологічні</li> <li>- динамічні</li> <li>- блукаючі струми</li> <li>- інші</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- експлуатаційне старіння</li> <li>- агресивні середовища (пара, газ, вода)</li> <li>- динамічні дії</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- втрата міцності і стійкості</li> <li>- пошкодження несучих елементів</li> <li>- пошкодження другорядних елементів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порушення правил експлуатації</li> <li>- невчасний ремонт</li> <li>- неякісний ремонт</li> </ul>

З урахуванням отриманої характеристики окремих конструкцій, елементів і будівлі в цілому виробляються конкретні проектні рішення, що входять в комплекс реконструкції об'єкта.

Обстеження будівель, які експлуатуються, вимагає певних витрат, однак ці витрати не співрозмірні з тим ефектом, який може бути отриманий в результаті кваліфікованого і своєчасного виконання ремонтно-відновлювальних робіт, підвищення довговічності і надійності будівель.

При реконструкції будівель, як правило, виконуються роботи з усунення наслідків 2 категорії ушкоджень. Це означає, що якщо прийняті рішення з реконструкції об'єкта, то виконуються роботи з посилення або заміни окремих конструкцій, значення яких має локальний характер (заміна або часткова заміна несучих конструкцій стін та ін.)

Доцільно більш детально розглянути питання деформацій конструкцій основ і фундаментів, які мають вирішальне значення для стану практично всіх складових елементів і будівлі в цілому.

З огляду на результати обстежень великої кількості будівель [1, 7, 22, 58, 70, 125, 129, 134], що найбільш часто виникають деформації і пошкодження конструкцій, є в більшості випадків слідством деформацій і пошкоджень основ і фундаментів. Тому дуже важливо досліджувати механізм зносу цих конструкцій.

Фундаменти будівель старої забудови мають руйнування у вигляді тріщин і зламів або корозії матеріалів. Роботи зі спостереження за осадками будинків і споруд [58, 129] дозволяють відзначити, що основні закономірності розвитку деформацій будівель і споруд можуть бути зведені до наступного: осадка будівель має тривалий і майже не зупинний процес. Цей процес є наслідком недостатньо точних досліджень і інженерних рішень в період будівництва; це постійна зміна гідрогеологічних умов, що протікають в ґрунтах основ. Це не тільки об'єктивні процеси руху земної кори, а багато в чому наслідок техногенної діяльності людини, в тому числі і неправильної експлуатації будівель. Крім того, фундаменти будівель піддаються динамічним (метро, трамваї, потяги, інші машини) впливам сейсмічного характеру. У перший період експлуатації будівель йшла рівномірна осада. Але після того, як верхня

товща основи ущільнилася, став відчуватися вплив матеріалу твердого включення (імовірно залишку кріпосної стіни, що знаходяться на 1,5...2 м нижче підошви фундаменту). Тому у зовнішній поздовжній стіні осадки ще тривали, а в середній частині вже згасали, що і стало причиною деформацій. Схожа ситуація склалася при осіданні будівлі філармонії в м. Харкові .

В процесі детального обстеження основ, що стало можливим тільки в процесі реконструкції, були виявлені ослаблення ґрунтів (соляні ями, невідомого періоду споруди з подальшим засипанням ґрунтом). Це призвело до нерівномірного осідання фундаментів і відповідно деформацій. Ці деформації розвивалися настільки помітно, що довелося роботи з реконструкції будівлі припинити, а пропонувані до збереження частини будівлі повністю зруйнувати, тобто підірвати.

Вплив неправильної експлуатації комунальних систем будівель дуже часто призводить до деформацій будівель. Так, при обстеженні багатоповерхового житлового будинку порівняно недавно побудованого з'ясувалося, що причиною деформацій стало постійне зволоження ґрунтів основ. У безпосередній близькості від будівлі в 6 м від зовнішньої стіни і на глибині 8 м прокладений кам'яний каналізаційний колектор, який при протіканні зволожує ґрунти, складені з супісків. Це і стало причиною деформацій.

Техногенними причинами розвитку деформацій будівлі школи в м. Харкові стали динамічні впливу руху поїздів метрополітену. Періодичні вібрації ґрунтів призвели до нерівномірних усадок фундаментів і відповідно до хаотичних деформацій несучих конструкцій будинку [97].

Реконструкція сформованих районів і збільшення щільності забудови (прибудова фундаментів вбудованих або прибудованих будівель) призводить до деформацій існуючих будівель, особливо в місцях примикання нових будівель. За даними досліджень [7, 112, 128] близько 80% будівель, біля яких влаштовувалися нові споруди, мають серйозні деформації, аж до аварійних. Причинами цих деформацій можуть бути як зміна напружено-деформованого стану ґрунтів основ (від довантаження новими будівлями), так і технологічні впливи при виробництві будівельних робіт (вібрація при розробці котловану від забивання шпунта або паль, проморожування ґрунту, суфозія, руйнування фільтрацією води).

У деяких випадках, як показує практика, осушення ґрунтів може призвести до деформацій будівель. Осушення ґрунтів може бути мимоволі досягнуто в

силу прокладки в містах великої кількості інженерних комунікацій, що грають, як правило, дренажну роль, або при штучному водозниженні (виведення підземних річок в труби, значний водозабір з артезіанських колодязів та ін.).

Схожа ситуація спостерігалася при обстеженні ряду будівель, влаштованих на дерев'яних палях (Малий театр в Москві, Театр опери в м. Львові, Шведський театр в Гельсінкі) [2, 18, 125]. Деформації фундаментів і стін будівель стали можливими через оголення дерев'яних паль і їх гниття, а значить їх подальше змінання.

Осадки будівель і супутні їм деформації фундаментів, стін і інших конструктивів досить часто виникають внаслідок надбудов будівель. При цьому, як показують дослідження, характер деформацій відповідає розподілу доданих додаткових навантажень. Характер деформацій будівель після надбудови свідчить не про значущість осадок, а скоріше про їх нерівномірність.

Представлені в табл. 2.7 найбільш узагальнені групи причин і відповідного їм характеру деформацій свідчать про закономірності останніх. Це означає, що деформації і пошкодження будівель збільшуються пропорційно збільшенню впливу факторів, що їх викликають (підтоплення, вібрація, додаткові навантаження та ін.).

Іноді причиною деформацій будівель може стати комплекс будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції. Заміна міжповерхових перекриттів, перемичок, колон, прогонів, балконів, елементів сходових клітин, дахів, підлоги та інших конструкцій збірними або монолітними залізобетонними, бетонними, металевими і іншими елементами призводить до збільшення навантажень на фундаменти. Це може викликати осадки будівель. Щоб уникнути нерівномірних осадок, необхідно посилювати основи і фундаменти. Однак роботи з підсилення конструкцій надзвичайно складні, трудомісткі і тривалі. Відомі випадки [112], коли неправильно виконане посилення призводило до виникнення додаткових нерівномірних осадок реконструйованих будівель і порушення їх нормальної експлуатації.

Досвід реконструкції цивільних і промислових будівель [111] в ряді міст (Київ, Харків, Львів) показав, що підвищення навантажень можливо і без посилення основ і фундаментів, якщо використовувати резерви несучої здатності ґрунтів. Це можливо в силу того, що за час експлуатації будівель і споруд ґрунти основ під дією навантаження від будівлі і фундаментів ущільнюються і набувають нові властивості. Кількісна оцінка ступеня



збільшення міцності і деформативних властивостей цих ґрунтів дозволяє виявити додаткові резерви для підвищення навантажень на ґрунти основи без посилення. Безумовно, було б раціональним збільшувати навантаження в межах зазначених резервів. Якщо ж ці заходи виявляться малоефективними, слід провести спеціальні роботи щодо посилення або ґрунтів, або фундаментів.





Нині чинна нормативна база (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія») [108] дає рекомендації зі збільшення можливого розрахункового тиску на ґрунти основ експлуатованих будівель до 1,2 рази.


У процесі досліджень було проведено обстеження цілого ряду об'єктів, що підлягають реконструкції, на стадії розробки проектної документації. У процесі досліджень проводилася оцінка технічного стану будівельних конструкцій за зовнішніми ознаками, перевірочними випробуваннями будівельних конструкцій і відповідними повірочними розрахунками. Методики проведення робіт з обстеженням будівельних конструкцій детально характеризують дані роботи [6, 36, 38, 45, 77, 80, 81, 87, 91, 92, 94]. На підставі отриманих даних були отримані і згруповані найбільш поширені типи пошкоджень і деформацій будівельних конструкцій. У табл. 2.8 наведено класифікацію зазначених ушкоджень і деформацій будівельних конструкцій.



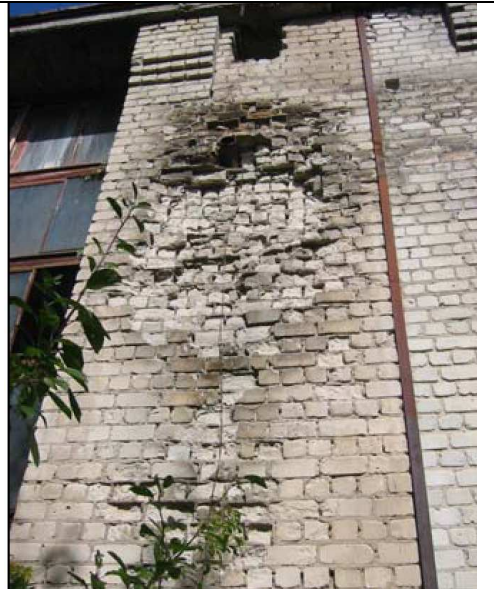

Таблиця 2.8





Класифікація характерних ушкоджень і деформацій окремих будівельних конструкцій будівель, що реконструюються





Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
Стіни		Наскрізна тріщина, осадочна	вул. Пушкінська, 53





Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
		Наскрізна тріщина, ослаблення кладки включенням дерев'яних підмостів	
		Вертикальна тріщина, осадочна	
		Вертикальна тріщина, осадочна	Вул. Артьома, 15
		Похила тріщина, осадочна	Пров. Лопатинський, 6

Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
		Вертикальна тріщина, осадочна	Вул. Астрономічна, 33
		Прогини кладки горизонтальні	Вул. Чеботарська, 15
		Прогини кладки горизонтальні, похилі тріщини	Вул. Краснооктябрьська, 2

Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
		Вертикальна тріщина, осадочна	Пров. Леніна, 47
		Вертикальна тріщина, осадочна	Вул. Кацарська, 5
		Розморожування поверхні кладки	Вул. Астрономічна, 33
		Вивітрювання швів кладки	Вул. Ярославського, 19

Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
		Розморожування поверхні кладки	Пров. Науки, 47
Перекриття горищні		Прогини балок	Вул. Ярославська, 19
		Те ж	
		Руйнування штукатурки	Вул. Ярославська, 19

Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
Перекриття над підвалом (дерев'яні)		Прогини балок, руйнування штукатурки	Вул. Кацарська, 5
Те ж у вигляді цегляних склепінь		Корозія металу балок, руйнування штукатурки	Вул. Петровського, 32
		Корозія металу балок	Пл. Конституції, 16
		Пошкодження цегляного склепіння комунікаціями	Вул. Гуданова, 14

Будівельні конструкції	Характерний вигляд	Коротка характеристика ушкоджень і деформацій	Місце розташування об'єкту
		Те ж	Вул. К. Маркса, 19
Перекриття між поверхів, монолітні залізобетонні		Перекриття міжповерхові, монолітні залізобетонні	Вул. Пушкінська, 24
		Прогини балок, відшарування захисного шару, корозія металу	Вул. Золочевська, 7
Те ж, збірні		Пошкодження захисного шару	Вул. Гіршмана, 14

З урахуванням виявлених пошкоджень і деформацій конструкцій були виконані перевірочні розрахунки несучої здатності окремих конструкцій. Для отримання необхідних характеристик міцності даних будівельних конструкцій використовувалися руйнівні методи. Для цих цілей використовуються такі прилади як молоток К.П. Кашкарова, І.П. Фізделя.

Досить широко в останні роки набула поширення оцінка міцності бетонних конструкцій за допомогою різних варіантів молотка Шмідта. При оцінці технічного стану будівельних конструкцій цілого ряду будівель здійснюються роботи і за лабораторним дослідженнями міцності та інших властивостей будівельних конструкцій. Отримані дані по цілому ряду об'єктів були узагальнені і статистично оброблені. На підставі отриманих даних проведена оцінка впливу пошкоджень і деформацій будівельних конструкцій на їх міцність. Перевірочні розрахунки виконувалися відповідно до діючих норм і технічних рекомендацій, наведеними в науково-технічній літературі [6, 17, 22, 32, 33, 36, 37, 42, 59, 73, 90, 95, 154, 128].

На підставі отриманих результатів були побудовані діаграми впливу зазначених ушкоджень і деформацій цілого ряду конструкцій на їх міцність, що найбільш широко зустрічаються в практиці. У розрахунках були враховані коефіцієнти зниження несучої здатності при наявності на поверхні конструкцій пошкоджень і деформацій. На рис. 2.14 представлена діаграма залежності міцності кладки стін з цегли від їх фактичного технічного стану, тобто наявності різних видів ушкоджень. Зазначені коефіцієнти прийняті відповідно до нормативних документів [80].

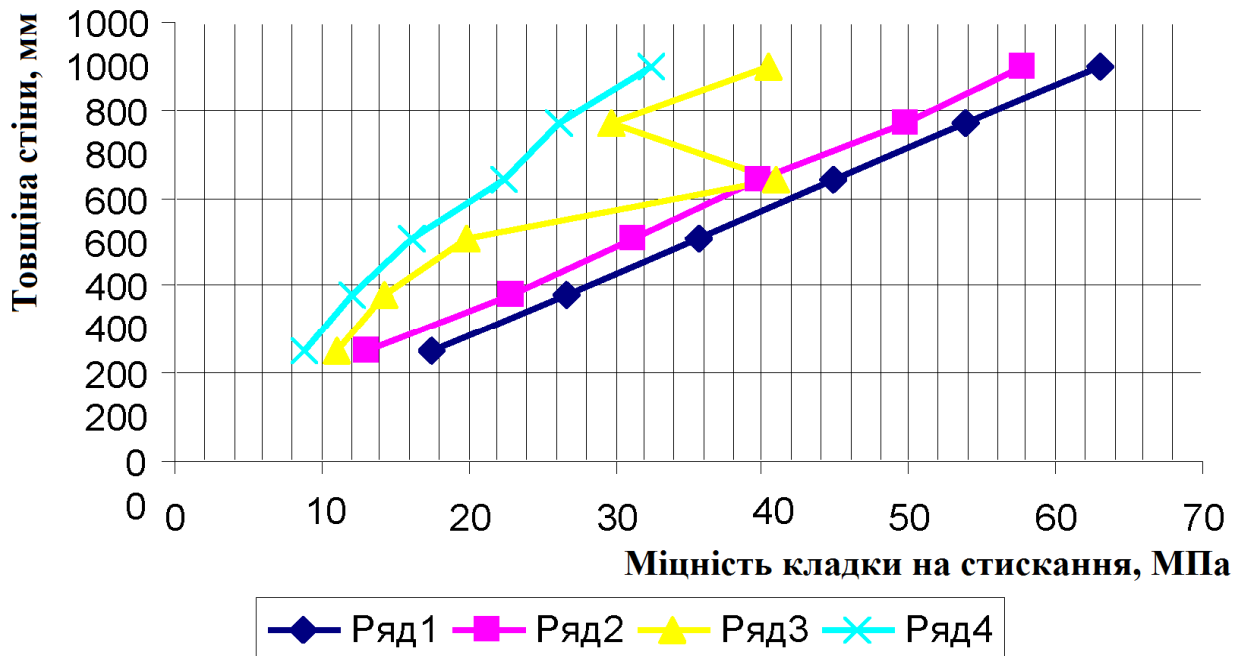


Рис. 2.14. Залежність міцності цегляної кладки (несучої здатності на стиск) від її товщини з урахуванням пошкоджень: ряд 1 – міцність без пошкоджень; ряд 2 – міцність при вивітрюванні кладки; ряд 3 – міцність при наявності волосяних тріщин; ряд 4 – міцність при наявності наскрізних тріщин



З огляду на той факт, що більша частина конструкцій фундаментів реконструйованих будівель виконана у вигляді кладки з цегли, міцності з урахуванням впливу пошкоджень і деформацій мають такий же характер, як і наведені на діаграмі (рис. 2.14). Залежність впливу міцності будівельних конструкцій дерев'яних перекриттів від їх технічного стану представлені на рис. 2.15. Для отримання зазначених залежностей були виконані перевірочні розрахунки несучої здатності дерев'яних перекриттів при наявності впливу таких пошкоджень, як поздовжні тріщини, пошкодження деструктивною гниллю, поперечні і похилі тріщини. У розрахунках прийнято значення розрахункового опору  $R_u$  сосни 2-го сорту, що дорівнює  $R_u = 15,0$  МПа. Фактичні значення розрахункового опору дерев'яного перекриття (несучих балок) отримані з урахуванням відповідних коефіцієнтів, в тому числі і характеризують їх технічний стан і ступінь пошкоджень. Аналіз отриманих даних свідчить про істотний вплив технічного стану будівельних конструкцій на їх несучу здатність.



Рис. 2.15. Залежність міцності дерев'яного перекриття (розрахунковий опір деревини згину) від наявності пошкоджень і деформацій конструкцій. Тип пошкоджень: 1 – без пошкоджень; 2 – поздовжні тріщини; 3 – деструктивна гниль; 4 – поперечні тріщини

Зазначений висновок має безпосереднє відношення до несучої здатності будівельних конструкцій після їх реконструкції, а також це дуже важливо і на стадії виробництва будівельних робіт. У зв'язку з цим потрібно більш детальна

кількісна оцінка зазначеного впливу на ефективність виробництва ремонтно-відновлювальних та будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції будівлі. Дана оцінка може бути проведена до початку виконання робіт з реконструкції, а саме на стадії розробки проектів виконання робіт.

#### **2.4. Концептуальні засади варіантного проектування реконструкції цивільних будівель**

Аналіз архітектурно-конструктивних рішень будівельних конструкцій, що реконструюються і технічного стану, показав, що розглянуті складові безпосередньо впливають на вибір варіантів виробництва ремонтно-будівельних робіт. На основі проведених досліджень розроблена концептуальна модель проведення досліджень для варіантного проектування реконструкції будівель (рис. 2.16).

Широка різноманітність архітектурно-конструктивних особливостей реконструйованих будівель свідчить про багатогранність питання і істотний їх вплив на вибір організаційно-технологічних рішень. Номенклатура, матеріали, геометричні розміри елементів будівель визначають можливість застосування певних машин, механізмів, інструментів, способів розбирання, демонтажу або укладання, монтажу нових елементів, посилення конструкцій і технологічної послідовності здійснення ремонтно-будівельних процесів. При всій широті різноманітності існуючих будівель, проведений в розділі 2.1 аналіз дозволив встановити межі типових рішень, що дало можливість згрупувати окремі рішення і виділити збірний тип будівлі, що реконструюється в даний час. Як зазначено вище, це прямокутний будинок із цегляними фундаментами і цегляними стінами, дерев'яними перекриттями. Даний тип будівлі, що характеризується обмеженими конструктивами з певними характеристиками міцності і теплотехнічними властивостями, дозволяє обмежити область досліджень і врахувати найбільш істотні фактори, що впливають на ефективність будівельних робіт при реконструкції. З урахуванням сказаного необхідно проводити подальші дослідження в цій сфері з метою вироблення певних алгоритмів прийняття ефективних рішень виробництва будівельних робіт при реконструкції.

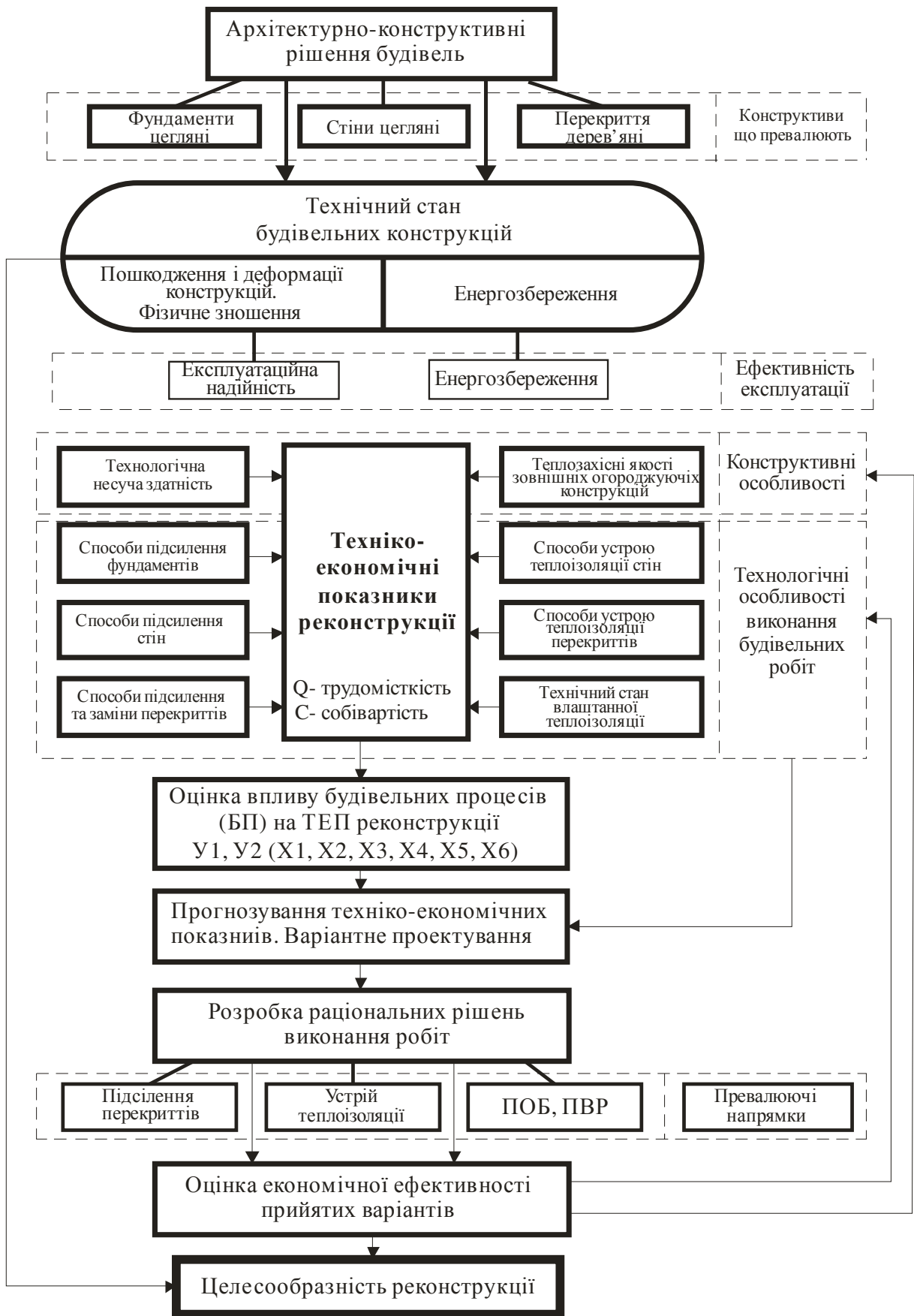


Рис. 2.16. Концептуальна модель проведення досліджень для варіантного проектування реконструкції

Аналіз впливу ступеня фізичного зносу будівельних конструкцій на експлуатаційну надійність дозволив сформулювати методику проведення робіт з посилення або заміни будівельних конструкцій з урахуванням їх можливого терміну подальшої експлуатації. Шляхом розрахунку термінів експлуатаційної придатності пішли експлуатуючі будівлі організації і будівельники ряду європейських країн [136]. І як показують дослідження (розділ 2.2), це має досить істотне значення.

Дослідження характеру пошкоджень будівельних конструкцій існуючих будівель дозволяє виявити найбільш характерні риси. Як встановлено в розділі 2.3, технічний стан будівельних конструкцій є результатом впливу на них різних факторів проектування, будівництва і подальшої експлуатації. Установка факторів, що негативно впливають на експлуатаційну надійність конструкцій, дозволить запобігти можливим подальшим пошкодженням і деформації. Це дозволяє сформулювати основні напрямки, виробити архітектурно-конструктивні та організаційно-технологічні рішення виробництва робіт з відновлення або збільшення несучої здатності схильних до деформацій будівельних конструкцій. Подальший аналіз даного питання необхідний і дуже важливий для його оцінки при виробництві ремонтно-будівельних робіт різними способами (варіантами). Це дозволить прогнозувати ступінь ефективності прийнятих варіантів організаційно-технологічних рішень.

Зазначена модель визначає послідовність і складові елементи досліджень, що дозволяють визначити шляхи ефективного виконання ремонтно-будівельних робіт при реконструкції будівель. Перша частина моделі представляє вже проведені і потребує подальшого продовження дослідження. Ця частина обмежена дослідженнями архітектурно-конструктивних рішень та технічного стану будівельних конструкцій.

Наступний етап досліджень – це оцінка впливу проаналізованих складових, а також аналіз впливу застосовуваних конкретних способів і методів виконання робіт на техніко-економічні показники реконструкції. При цьому майбутня оцінка повинна носити різноманітний, багатфакторний аналіз з метою найбільш повного його вивчення. Це стане передумовою для прогнозування техніко-економічних показників і розробки рішень, що сприяють вдосконаленню процесу реконструкції в цілому.

## Висновки по розділу 2

1. Встановлено збірний тип будівлі, що підлягає реконструкції. Ця будівля з цегляними стінами і цегляними фундаментами, з перекриттям над підвалом у вигляді цегляних склепінь по металевих балках і дерев'яними міжповерховими перекриттями і дахом з дерев'яних кроквяних конструкцій. Збірний тип будівлі, що підлягає реконструкції, дозволяє приймати усереднені показники при моделюванні організаційно-технологічних рішень.

2. Термін експлуатаційної придатності будівельних конструкцій існуючих будівель зменшується в залежності від наявності пошкоджень і деформацій зазначених конструкцій. Об'єктивне прогнозування термінів експлуатації будівель базується на об'єктивній оцінці технічного стану будівельних конструкцій.

3. Оцінка фактичного технічного стану будівельних конструкцій істотно впливає на вибір рішень виробництва будівельних робіт і їх ефективність при реконструкції будівель.

4. Передумовою варіантного проектування реконструкції цивільних будівель є багатоваріантний, багатофакторний аналіз архітектурно-конструктивних рішень та технічного стану будівельних конструкцій, який є основою прогнозування ефективних рішень.

### РОЗДІЛ 3

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ОКРЕМИХ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

### 3.1. Оцінка ступеня впливу окремих видів будівельних робіт на техніко-економічні показники реконструкції

Проведений аналіз цілого ряду способів виконання окремих видів робіт показав, що ступені витрат праці на їх реалізацію можуть мати досить широкий спектр. При цьому при виборі будь-якого варіанту з цього спектру проектувальники, будівельники користуються найчастіше тими способами, які вже апробувалися. Пошук же інших варіантів, як правило, не здійснюється.

Для того щоб оцінити ступінь впливу кожного окремого виду робіт, відповідного окремого будівельного процесу (БП), результатом якого є закінчений етап (підсилення стін, підсилення перекриттів, теплоізоляція стін та ін.), необхідно охарактеризувати його єдиним показником міри, а також визначити критерії ефективності прийнятих рішень.

Сума окремих будівельних процесів (БП) – становить сукупний, комплексний процес реконструкції (КПр), який можна представити у вигляді

$$KPr = \sum_{i=1}^n BП. \quad (3.1.1)$$

Ефективність, прийнята повсюдно в будівництві і реконструкції, виражається тривалістю (П), вартістю (С) і трудомісткістю (Т). Тоді загальна ефективність буде виражатися

$$E(P, T, C) = \sum_{i=1}^n P(БП); C(БП); T(БП) \quad (3.1.2)$$

З урахуванням проведеного аналізу частоти застосування і значимості, а також з огляду на границі даного дослідження, перелік будівельних процесів

стосовно реконструйованому типу будівлі, виділеного раніше (розділ 2) як типового, можна представити в наступному вигляді:

- посилення фундаментів;
- посилення кам'яних стін;
- посилення дерев'яних перекриттів;
- заміна дерев'яних перекриттів;
- заміна теплоізоляції перекриттів;
- пристрій теплоізоляції стін.

У зазначеному ряду не виділено місце опоряджувальних робіт. У практиці європейських країн, а також останнім часом й у вітчизняній, обробка може не входити в основний комплекс робіт з будівництва та реконструкції. З метою формування математичного припущення ймовірнісної структури комплексного процесу реконструкції позначимо окремі будівельні процеси змінною  $X_n$ .

Відповідно до цих змінним  $X$  відповідають наступні будівельні процеси (БП) (черговість довільна):

- $X_1$  – БП – підсилення фундаментів;
- $X_2$  – БП – підсилення кам'яних стін;
- $X_3$  – БП – підсилення дерев'яних перекриттів;
- $X_4$  – БП – заміна дерев'яних перекриттів;
- $X_5$  – БП – заміна теплоізоляції перекриття;
- $X_6$  – БП – улаштування теплоізоляції стін.

Тепер ефективність робіт по реконструкції може бути виражена у вигляді

$$E(P, T, C) = EX_1 + EX_2 + EX_3 + EX_4 + EX_5 + EX_6 \quad (3.1.3)$$

У якості показників ефективності приймається трудомісткість ( $T$ ) і собівартість ( $C$ ) виконання будівельних робіт при реконструкції. Безумовно, в світовій практиці прийнята формула «час – гроші», проте в практиці виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції її тривалість є суб'єктивним

фактором, який може відносно легко змінюватися. Тривалість будівельних процесів складається умовно з постійної частини і змінною. Постійна – це та частина тривалості, яка визначена за допомогою календарного або мережевого графіка на підставі трудомісткості процесів з урахуванням технологічних особливостей. Змінна ж частина – це та, яка може змінюватися суб'єктивно: змінність робіт, збільшенням числа робочих, виконанням робіт паралельними потоками та інше.

Трудомісткість не залежить від тривалості і залишиться незмінною (розрахунковою, нормативною). У більшості випадків при укладанні договорів на виконання робіт з реконструкції між Замовником та Підрядником кошторисна вартість визначається за необхідними виробничими витратами матеріально-технічних ресурсів та заробітною платою на основі трудомісткості і нормативів накладних витрат. За цим принципом розраховується вартість робіт у всьому світі і в Україні теж згідно ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва». Тому незалежно від тривалості і вартості будівельних робіт їх трудомісткість залишається практично незмінною, тобто заздалегідь встановленою. Цей висновок свідчить про суб'єктивність в даних умовах поняття тривалості. Ця пропозиція приймається, як гіпотетична, та її аналіз в даній роботі не розглядається.

Позначимо показники ефективності виробництва будівельних робіт при реконструкції через змінні  $Y_n$ , при цьому:

$Y_1$  – трудомісткість робіт;

$Y_2$  – вартість (собівартість) робіт.

Ці показники з урахуванням складових будівельних процесів можливо представити у вигляді

$$Y_1 = Y_1X_1 + Y_1X_2 + Y_1X_3 + Y_1X_4 + Y_1X_5 + Y_1X_6 \quad (3.1.4)$$

$$Y_2 = Y_2X_1 + Y_2X_2 + Y_2X_3 + Y_2X_4 + Y_2X_5 + Y_2X_6 \quad (3.1.5)$$



Яким же чином визначити вплив окремого будівельного процесу  $X_n$  на змінну  $Y_n$ . Очевидно, що ця залежність має вигляд

$$Y_n = f(X_n). \quad (3.1.6)$$

Необхідно визначити чисельні значення змінних  $X_n$  та  $Y_n$ , що дасть можливість виявити їх взаємний вплив. В якості критерію оцінки  $X_n$  прийнято поняття коефіцієнта «варіантності» ( $K_v$ ). Цей коефіцієнт має фізичний зміст, що полягає в тому, що кожен з будівельних процесів можна охарактеризувати вартістю або трудомісткістю. Вартість поняття дещо динамічне в силу відомих причин. Трудомісткість ж більш стійке поняття. Тому прийнято, що коефіцієнт варіантності ( $K_v$ ) – це числове значення трудомісткості, виражене в людино-годинах, приведене до 1 м<sup>2</sup> площі огорожувальної конструкції, на яку здійснюється вплив в процесі реконструкції, при виконанні робіт одним з прийнятих варіантів. Безумовно, мабуть показник  $K_v$  був би більш доступний, оцінюючи площу або об'єм будівлі, що реконструюється. Однак практичний досвід реконструкції свідчить про дуже великий розкид аналогічних об'ємів і видів робіт на об'єктах, що не дає можливості навіть з малим ступенем імовірності стверджувати про збіжність  $K_v$ , привівши його до площі або об'єму будівлі.

Наявні значення трудомісткості окремих будівельних процесів наведені в табл. 3.1.1.

При цьому в подальших дослідженнях немає необхідності для величини  $K_v$ , знаючи його фізичний зміст, залишати розмірність. У табл. 3.1.1 наведені дані  $K_v$  по виконанню окремих видів робіт різними технологічними варіантами і визначені вартості цих робіт в цінах станом на 01.01.2012 року. Кожному виду робіт відповідає будівельний процес  $X_n$ . Знаючи значення  $K_v$ , можна графічно побудувати криву залежності вартості і тривалості робіт від зазначеного коефіцієнта. Прийнята крива отримана шляхом підбору [49] експериментальної

формули. Вид апроксимуючої функції буде відповідати отриманій дослідним шляхом функціональної залежності між  $x$  і  $y$ . Якщо параметри входять в емпіричну формулу нелінійно, то підбір їх способом найменших квадратів приводить до громіздких обчислень. Тому прийнята лінійна задача з наступним уточненням параметрів. Це зроблено способом вирівнювання. Суть його полягає в емпіричній лінійній функціональній залежності між  $X(x, y)$  та  $Y(x, y)$ . В даному випадку в якості емпіричної формули прийнята (вирівняна) функція за допомогою прямої лінії. Ця пряма має вигляд лінійної функції виду  $Y_o = a_o + a_1 X_o$ . Для заданих значень  $x$  та  $y$  обчислюються відповідні значення  $X$  та  $Y$ , які зображуються графічно. Залежно від того, наскільки щільно експериментальні точки групуються біля прямої лінії  $Y = a_o + a_1 X_o$ , судять про якість апроксимації експериментальних результатів емпіричної формули. Експериментальні результати  $x$  та  $y$ , тісно згруповані близько прямої лінії. Залежно від розкиду результатів дослідження, параметри прямої можуть бути уточнені способом найменших квадратів, зворотним перерахунком остаточно визначені параметри емпіричної формули.

На підставі викладеного вище була обрана математична залежність відображає взаємозалежність вартості і трудомісткості будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції, від коефіцієнтів варіантності. Для побудови графічної залежності чисельні значення вартості (С, грн.) і трудомісткості (Т, людино-годин) були визначені в такий спосіб.

Вартість робіт (С) обчислена на підставі підходів до розрахунків, виконуваних в ряді підрядних організацій м. Харкова з урахуванням методики, визначеної відповідним ДБН, а також дослідженнями окремих вчених [22, 27, 115, 123, 131]. До числа зазначених організацій відносяться будівельні підприємства ТОВ «Укрпромстрой», БМУ «Термоспецмонтаж», ТОВ «Термоізоляція», ТОВ «Скорпіон-РП» та інші, на об'єктах яких проводилися дослідження і дослід яких описаний в ряді публікацій, на які є посилання по

ходу викладу матеріалу в даній магістерській кваліфікаційній роботі. При цьому, якщо фізичний зміст  $K_B$  – трудомісткість (людино-годин на одиницю фізичного об'єму (м) виконуваної роботи), то вартість, виходячи з питомої трудомісткості (встановленої ЕНП) і вартості, складається з

$$C_{\text{бн}} = K_{\text{в}} (T_{\text{ст(сер)}} + C_{\text{мат}} + C_{\text{мех}} + H_p + U_p + D), \quad (3.1.7)$$

де  $C_{\text{бн}}$  – вартість виконання будівельного процесу (грн/м<sup>2</sup>);

$T_{\text{ст(сер)}}$  – годинна тарифна ставка середнього розряду робочого;

$C_{\text{мат}}$  – вартість матеріалів;

$H_p$  – вартість робіт в складі накладних витрат;

$C_{\text{мех}}$  – вартість експлуатації будівельних машин і механізмів;

$U_p$  – вартість, що відображає умови реконструкції (обмеженість, експлуатацію об'єктів, інші умови, що ускладнюють виконання роботи);

$D$  – додаткові витрати, пов'язані з технологічною несучою здатністю будівельних конструкцій.

На основі аналізу структури вартості, на прикладі ряду об'єктів, на яких проведено реконструкцію та її досвід був представлений в нижченаведених публікаціях [7, 18, 20, 98], можна зробити висновок, що середня годинна тарифна ставка робітника усередненого розряду становить  $T_{\text{ст(сер)}} = 12,5$  грн. / год і в загальній собівартості одиниці будівельної продукції становить близько 30%. Вартість матеріалів ( $C_{\text{мат}}$ ) при реконструкції становить в середньому 50% від загальної собівартості робіт, вартість машин і механізмів,  $C_{\text{мех}}$  – близько 10%,  $H_p$  – 10%. Умови впливу середовища реконструкції ( $U_p$ ) враховуються шляхом збільшення трудомісткості та заробітної плати від 10% до 40%, тобто з коефіцієнтом  $K = 1,1 \dots 1,25$  (ЕРК Загальна частина) від загальної вартості. Додаткові витрати, що відносяться до діяльності підрядника, відображають збільшення вартості будівельної продукції в зв'язку з витратами на

забезпечення технологічної несучої здатності будівельних конструкцій. Ці витрати складають, як було зазначено в середньому 10...70%.

Підставивши значення складових компонентів у вигляді коефіцієнтів (відповідно до «Загальних вказівок до ЕНиР ...» [40]) в формулу (3.1.7), отримаємо вартість одиниці продукції (СБП) (грн на од. пр.), Виходячи з трудомісткості

$$C_{\text{бп}} = K_{\text{г}} \times 1,7 \times 1,03 \times 1,03 \times 1,25 \times 1,7 = 47,9 K_{\text{г}} \quad (3.1.8)$$

Права частина формули (5.1.8) відображає середньостатистичне значення витрат станом на 01.01.2012 р. Під середньостатистичним значенням маються на увазі усереднені значення, отримані з аналізу цілого ряду локальних і об'єктних кошторисів.

Для кожного із значень  $K_{\text{в}}$ , підставляючи значення в (3.1.8), отримаємо вартість робіт. Отримана цифра відповідає реальній вартості виконання будівельно-монтажних робіт, які виконуються на об'єктах реконструкції в даний час.

Трудомісткість процесу ( $T_{\text{сп}}$ ) визначається

$$T_{\text{бп}} = K_{\text{г}} \times 1,18 \times 1,1 \times 1,5 = 1,95 K_{\text{г}} \quad (3.1.9)$$

З (3.1.9) видно, що для здійснення будь-якого із зазначених будівельних процесів необхідно затратити в середньому 95% від суми трудомісткості на підготовку і забезпечення нормального і безпечного виконання робіт.

За допомогою формул (3.1.8) та (3.1.9) визначені значення трудомісткості і вартості раніше проаналізованих способів виконання окремих видів робіт Отримані результати зведені в табл. 3.1.1.

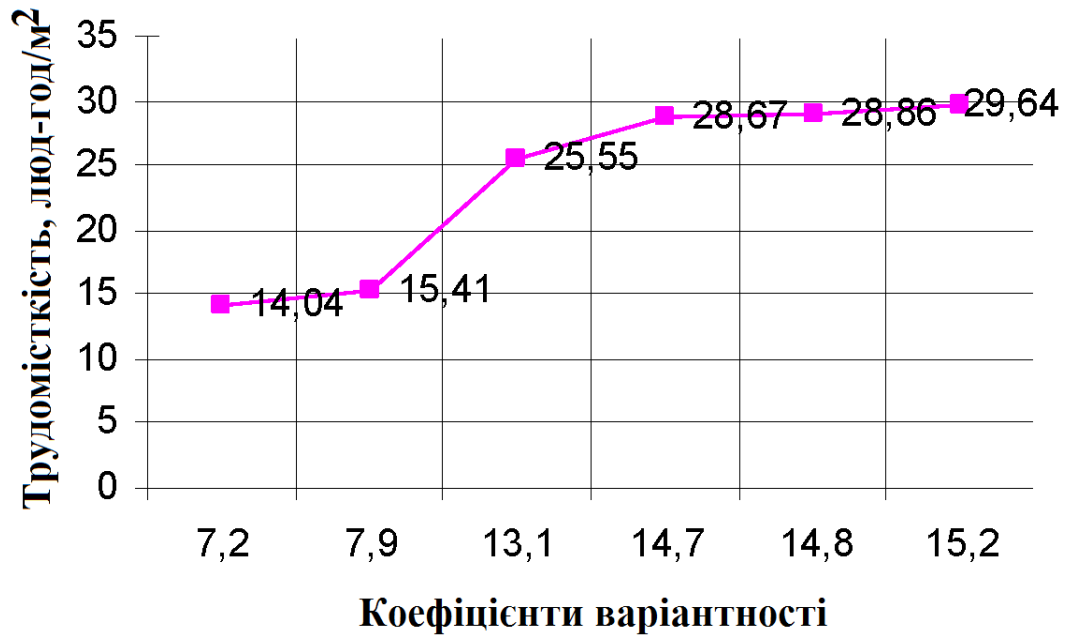
Таблиця 3.1.1

Значення коефіцієнтів варіантності  $K_v$  і отримані розрахункові значення  
трудомісткості і вартості виконання будівельних процесів  $X_n$

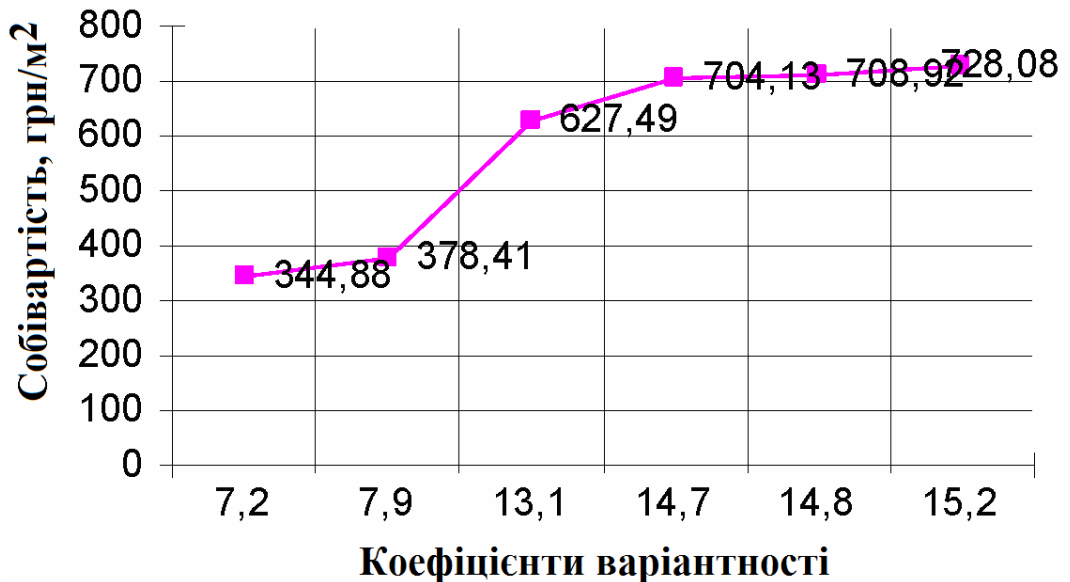
№ з/п	Найменування будівельно-монтажних робіт	Спосіб (варіант) виконання робіт	Коефіцієнт варіан. $K_v$	Трудомістк., людино-год/ $m^2$	Вартість, грн./ $m^2$
1	Підсилення фундаментів, $X_1$	• улаштування бетонної обойми;	7,2	14,04	344,88
		• улаштування залізобетонної обойми;	7,9	15,41	378,41
		• улаштування набивних виносних паль;	13,1	25,55	627,49
		• улаштування набивних паль з поздовжніми балками;	14,7	28,67	704,13
		• улаштування вдавлених паль;	14,8	28,86	708,92
		• улаштування буронабивних паль.	15,2	29,64	728,08
2	Підсилення кам'яних стін, $X_2$	• армоцементними обоймами;	2,2	4,29	105,38
		• бетонними обоймами;	3,6	7,02	172,44
		• залізобетонними обоймами;	4,6	8,97	220,34
		• металевими обоймами у вигляді смуг з анкерами;	2,2	4,29	105,38
		• металевими обоймами у вигляді стійок з напружуваними хомутами;	7,1	13,85	340,1
		• армоцегельними обоймами;	3,4	6,63	162,86
		• кам'яними (цегляними) обоймами;	2,3	4,49	110,17
		• торкретуванням;	0,9	1,78	43,11
		• ін'єктуванням цементного розчину;	1,6	3,12	76,64
		• ін'єктуванням полімерного розчину;	1,8	3,51	86,22
		• забезпеченням просторової жорсткості;	8,2	15,99	392,78
		• перекладанням окремих ділянок.	7,4	14,43	354,46
3	Підсилення дерев'яних перекриттів, $X_3$	• дерев'яними накладками;	3,4	6,63	162,86
		• кінцевими протезами;	9,3	18,14	445,47
		• дерев'яними додатковими балками;	4,2	8,19	201,18
		• металевими додатковими	2,4	4,68	114,96

№ з/п	Найменування будівельно-монтажних робіт	Спосіб (варіант) виконання робіт	Коефіцієнт варіан. Кв	Трудомістк., людино-год/м <sup>2</sup>	Вартість, грн./м <sup>2</sup>
		балками;			
		• зміною конструктивної схеми (стійки);	0,3	0,6	14,39
		• влаштуванням монолітних залізобетонних ділянок;	3,1	6,05	148,49
		• пристроєм тяжів.	1,4	2,73	67,06
4	Заміна дерев'яних перекриттів, X <sub>4</sub>	• збірно-монолітними залізобетонними з металевими балками;	2,6	5,07	124,54
		• монолітними залізобетонними з використанням існуючого перекриття як опалубки;	3,6	7,02	172,44
		• монолітними залізобетонними з пристроєм опалубки;	4,4	8,58	210,76
		• збірними з металевих балок і малорозмірних залізобетонних плит;	1,9	3,71	91,01
		• збірними з металевих балок і великорозмірних залізобетонних плит;	10,6	20,67	507,74
		• дерев'яними перекриттями.	2,0	3,9	95,8
5	Заміна теплоізоляції перекриття (засипки) X <sub>5</sub>	• насипним керамзитом, шлаком;	1,8	3,51	86,22
		• пінополістирольними, мінералловатними плитами;	1,27	2,48	60,83
		• пінополіуретаном напилюваним;	1,3	2,54	62,27
		• рулонними волокнистими матеріалами.	1,4	2,73	67,06
6	Влаштування теплоізоляції стін, X <sub>6</sub>	• ефективними плитними утеплювачами по типу «вентильованого фасаду»;	2,46	4,8	117,8
		• ефективними плитними утеплювачами з внутрішньої сторони;	2,35	4,58	112,57
		• ефективними плитними утеплювачами по типу «скріпленої теплоізоляції»;	2,5	4,88	119,75
		• минерало- і стекловатними матеріалами з зовнішнім облицюванням кам'яними матеріалами;	2,9	5,66	138,91
		• колодцева кладка;	5,6	10,92	268,24
		• те ж з внутрішньої сторони.	2,3	4,49	110,17

У табл. 3.1.1 зведені дані Кв по виконанню окремих видів робіт різними технологічними варіантами і визначені вартості цих робіт в цінах станом на 01.01.2012 року. Дані зазначеної таблиці виявили порівняльні показники оцінки різних варіантів виконання робіт. Кожен із зазначених варіантів має на меті однаковий закінчений вигляд робіт, однак ефективність їх виконання різна. За отриманими даними побудовані графічні залежності вартості і трудомісткості виконання окремих видів робіт від коефіцієнтів варіантності (рис. 3.1.1...3.1.6).

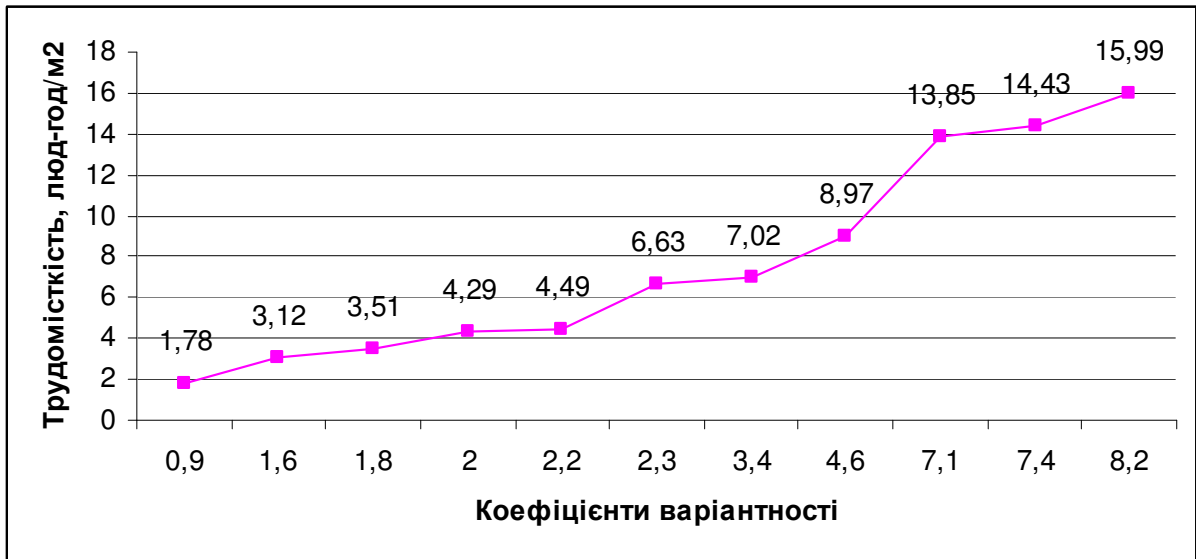


а)

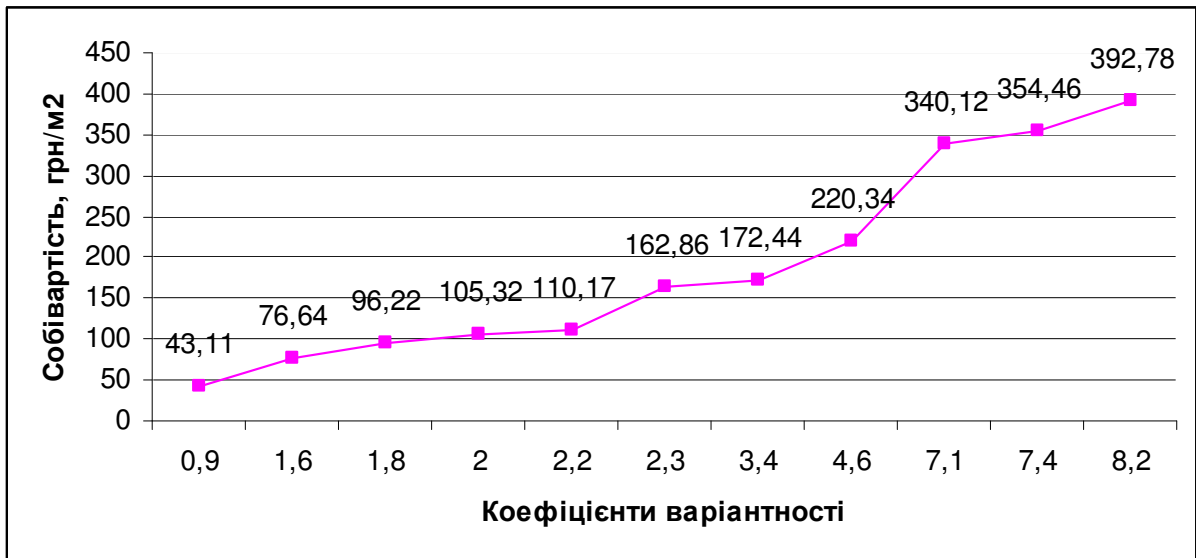


б)

Рис. 3.1.1. Залежності трудомісткості (а) і собівартості (б) виконання робіт з підсилення фундаментів від коефіцієнта Кв



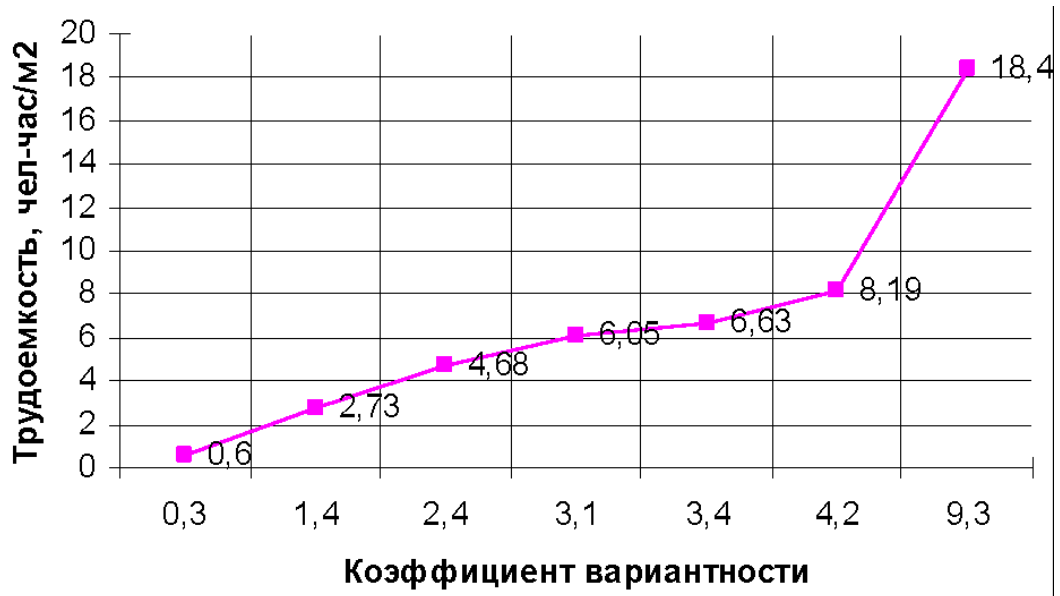
а)



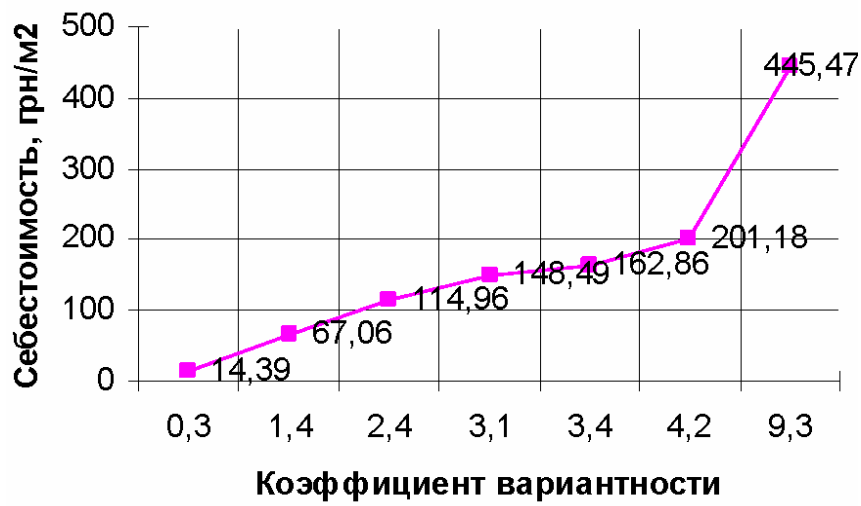
б)

Рис. 3.1.2. Залежності трудомісткості (а) та собівартості (б) робіт з підсилення кам'яних стін від коефіцієнта  $K_b$



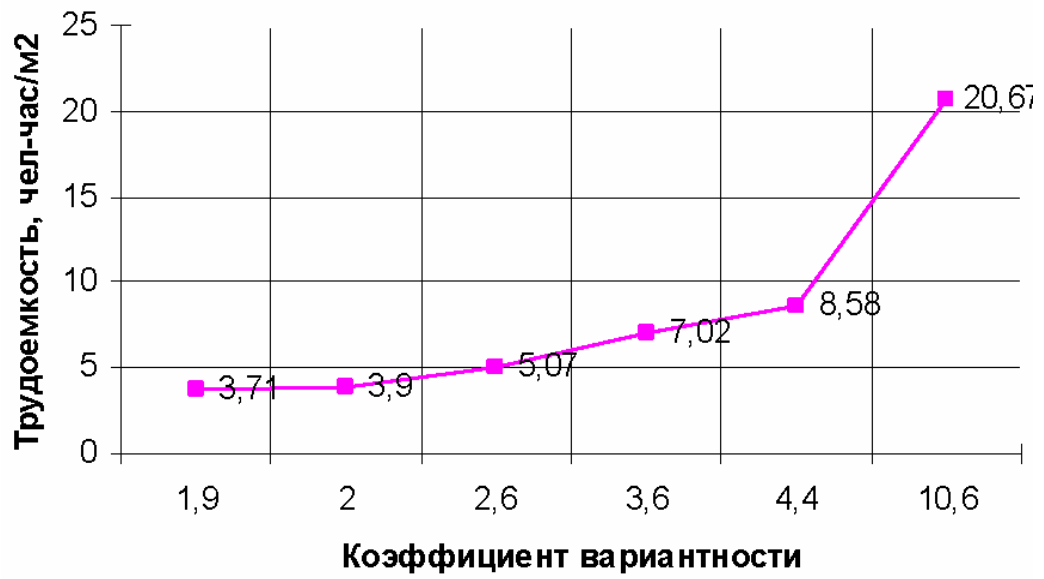


а)

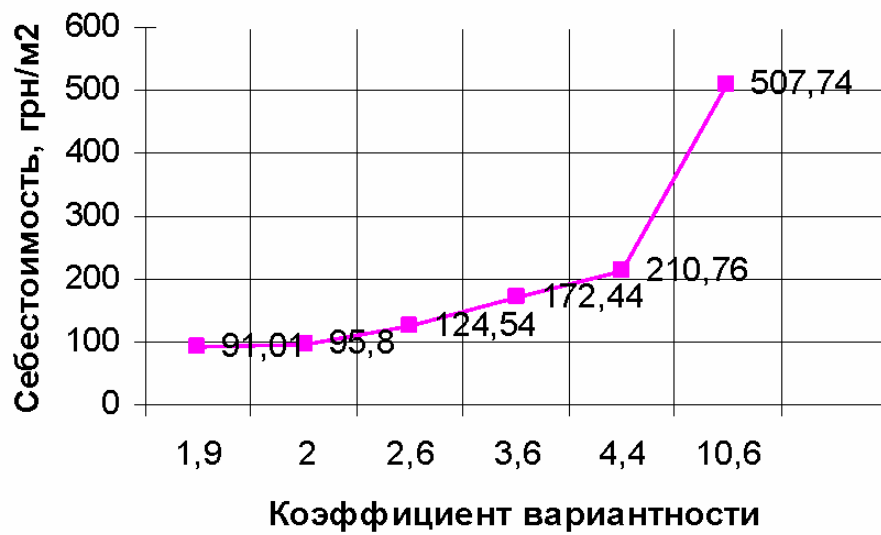


б)

Рис. 3.1.3. Залежності трудомісткості (а) та собівартості (б) робіт з підсилення дерев'яних перекриттів від коефіцієнта  $K_v$

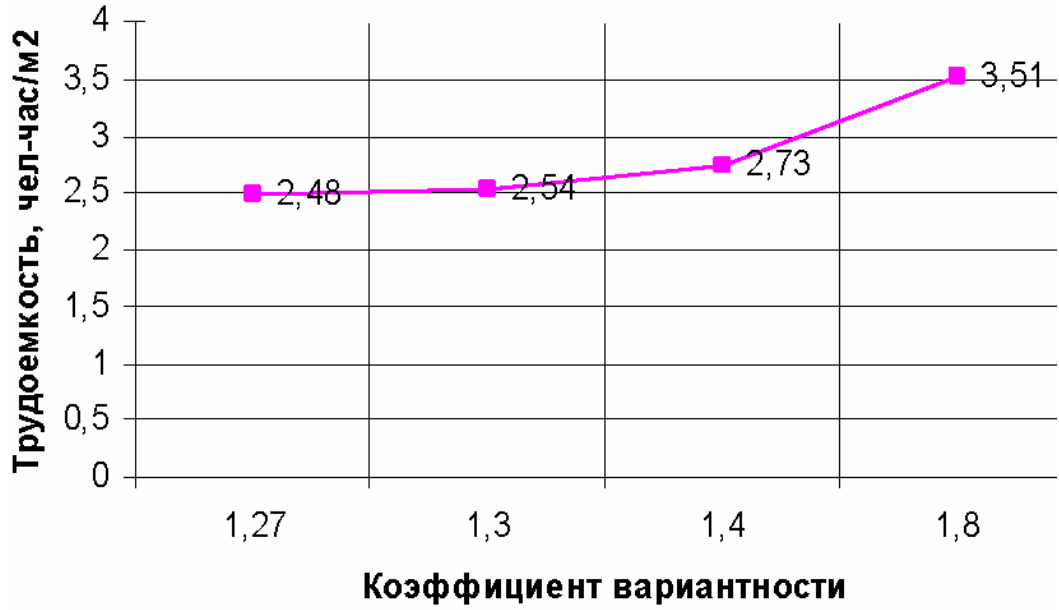


а)

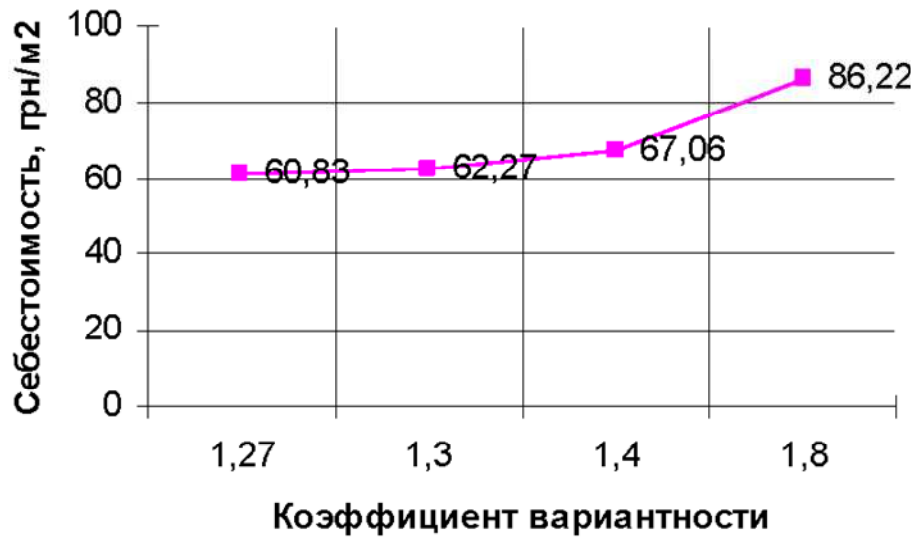


б)

Рис. 3.1.4. Залежності трудомісткості (а) та собівартості (б) робіт по заміні дерев'яних перекриттів від коефіцієнта  $K_v$

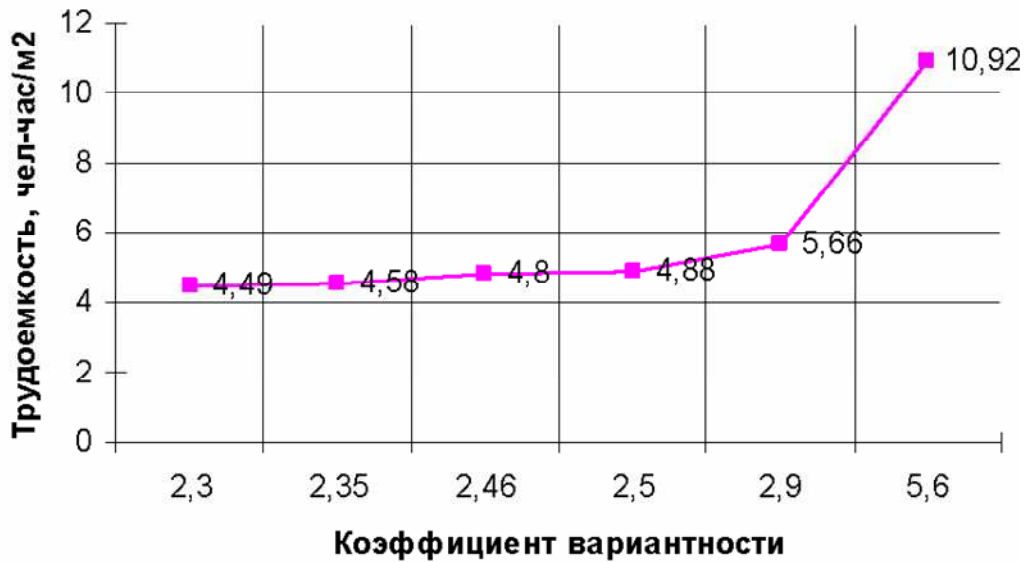


а)

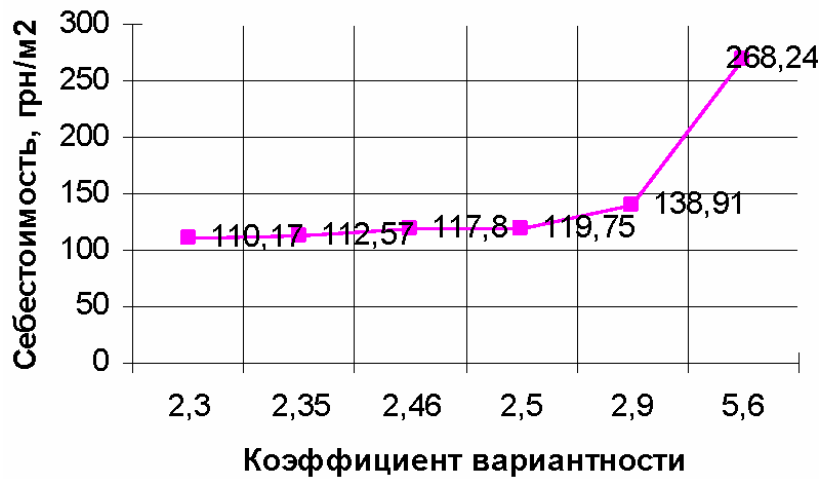


б)

Рис. 3.1.5. Залежності трудомісткості (а) та собівартості (б) робіт по заміні теплоізоляції перекриттів від коефіцієнта  $K_v$



а)



б)

Рис. 3.1.6. Залежності трудомісткості (а) та собівартості (б) робіт з улаштування теплоізоляції стін від коефіцієнта  $K_v$

Отримані залежності показують, яким чином ростуть трудомісткість і вартість виконання окремих видів робіт в залежності від прийнятого способу (технології) ведення будівельного процесу. Іншими словами, з'явилася можливість отримання на стадії проектування реконструкції прийняття найбільш ефективних варіантів. Зазначені варіанти дозволять передбачити заздалегідь не тільки тривалість і собівартість робіт, а й запроектувати технологію виконання робіт з урахуванням підготовки необхідних засобів механізації, інструменту, виконавців, будівельних матеріалів і виробів.

Отримані дані істотно наблизять до реальних умов розробляються проекти організації і проект виконання робіт [113]. Таким чином, отримані залежності дозволяють ще на стадії проектування прогнозувати вартість і трудомісткість окремо взятого будівельного процесу (виду робіт), варіюючи при цьому рядом способів і методів.

На підставі проведених досліджень і розрахунків можна узагальнити значення коефіцієнтів варіантності  $K_v$  і встановити їх границі

$$X_1 = 7,2 \div 15,2$$

$$X_2 = 0,9 \div 8,2$$

$$X_3 = 0,3 \div 9,3$$

$$X_4 = 1,9 \div 10,6$$

$$X_5 = 1,27 \div 1,8$$

$$X_6 = 2,3 \div 5,6$$

Як видно з графіків на рис. 3.1.1...3.1.6, оперуючи даними величинами коефіцієнтів варіантності, можна зробити висновок, що на техніко-економічні показники реконструкції особливо значно впливають такі будівельні процеси, як посилення і заміна перекриттів реконструйованих будівель, а також улаштування теплоізоляції огорожувальних конструкцій. Графічно про це свідчать криві  $K_v$ . Чим більше кут нахилу кривої  $K_v$  до горизонту, тим більше значніше вид будівельного процесу.

### **3.2. Методика вибору оптимальних технологічних рішень з урахуванням застосування різних способів виробництва робіт**

Загальновідомо, що кожен з об'єктів реконструкції практично не має аналогів. Навіть при однаковій структурі робіт, виконуваних приблизно на однакових об'єктах, такі техніко-економічні показники, як трудомісткість і вартість відрізняються між собою. Це пов'язано з цілим рядом факторів, таких як стан існуючих конструкцій, номенклатура застосовуваних матеріалів, рівень механізації та ін.

При розробці проектів реконструкції існує дефіцит вихідної інформації, що передбачає прогнозування техніко-економічних показників комплексу ремонтно-будівельних робіт.

Тому дуже важливо на основі систематизації аналітичних даних по вже виконаним об'ємам ремонтних, будівельно-монтажних і спеціальних робіт на низці об'єктів реконструкції отримати економіко-статистичні моделі, які б відображали особливості організаційно-технологічних рішень виконання робіт і дозволили б з достатньою точністю прогнозувати необхідні параметри ефективності.

Питанням імовірнісного моделювання процесу виробництва робіт приділено достатньо багато уваги [12, 29, 40, 43, 49, 71, 79, 82]. Однак коло надійних методів отримання інформації про закони розподілу трудомісткості і вартості робіт при реконструкції вельми обмежений. Одним з найбільш підходящих є ймовірно-статистичний метод аналізу.

В даний час в багатьох галузях науки, техніки, промисловості все ширше впроваджуються засновані на математичній статистиці методи, що дозволяють застосовувати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності.

У свою чергу в будівельному середовищі широко поширюються персональні комп'ютери і пакети прикладних програм зі статистичної обробки даних, що дозволяють фахівцям з мінімальною підготовкою в областях математичної статистики, інформатики та обчислювальної техніки швидко і просто вирішувати дуже складні в математичному відношенні завдання і отримувати наочні і легко інтерпретовані результати.

У даній роботі застосовано один з найпопулярніших пакетів прикладних програм зі статистичної обробки даних на ПЕОМ – діалоговий інтегрований пакет «Statgraphics». Цей пакет в повній мірі реалізує ідею графічного представлення даних і результатів їх аналізу, що значно розширює можливості аналітичної роботи та полегшує прийняття рішень.

З метою наукового передбачення впливу одних показників на інші, залежні від них і нефункціональні, пов'язані з ними, був використаний метод

множинного кореляційного (регресійного) аналізу. Цей метод відображає середню фактично складений вплив кожного врахованого в ньому фактора на залежну змінну, вільний від перехресного впливу інших врахованих чинників і при середньому сукупному впливі всіх інших неврахованих причин [49, 82].

При багатофакторному кореляційному аналізі, як правило, важко підібрати форму зв'язку, виходячи тільки з якісного, економічного аналізу явищ. Не вирішує проблеми і графічний аналіз. До цього слід додати, що при порівняно невеликих діапазонах змін показників будь-яку криву в першому наближенні завжди можна апроксимувати за допомогою прямої. Нарешті, криволінійні моделі можна звести до лінійних, аналізуючи замість початкових змінні величини, пов'язані з ними функціонально.

З огляду на всі ці обставини, а також з урахуванням більшої доступності і глибини розробки, логічним буде звернутися до лінійної форми. Тим більше раніше при дослідженні впливу коефіцієнта варіантності на техніко-економічні показники були прийняті лінійні залежності.

Рівняння, що описує дані залежності, має вигляд

$$f(Y_i) = a x_n + B, \quad (3.2.1)$$

тобто, відповідає рівнянню прямої,

де  $f(Y_i)$  – критерії ефективності (трудомісткість, собівартість);

$a$  – коефіцієнт при змінній;

$x_n$  – коефіцієнт варіантності;

$B$  – вільний член, відповідний нормативним значенням тривалості і вартості ( ЕНиР, ЕРЕР, ДБН).

Для вирішення багатофакторних кореляційних завдань виконано відбір вихідних даних на прикладі цілого ряду реконструйованих об'єктів житлових і громадських будівель.

Обсяг вибірки, що забезпечує репрезентативність результатів досліджень визначається з використанням логічної підстави планування експерименту

[103]. Мінімальна кількість вимірювань (даних вибірки, або об'єктів реконструкції) визначається за формулою

$$N_{\min} = \frac{\bar{\sigma} \cdot t}{\bar{\sigma}_0}, \quad (3.2.2)$$

де  $\bar{\sigma}$  – середнє квадратичне відхилення, (грн/м<sup>2</sup>, людино-годин/ м<sup>2</sup>);

$t$  – коефіцієнт інтегральної функції Лапласа, визначається в залежності від довірчої ймовірності  $Pg = 0,95$ ,  $t = 1,96$ ;

$\bar{\sigma}_0$  – точність вимірювань,  $\bar{\sigma}_0 = \bar{\sigma} / \sqrt{n}$ , приймається попередньо  $n = 25$ .

В результаті проведених розрахунків встановлено, що мінімальний обсяг вибірки становить за (5.2.2)

$$N_{\min} = \frac{0,1 \cdot 0,96}{0,02} = 10 \text{ (об'єктів)}. \quad (3.2.2)$$

Однак існує думка [103], що в розрахунках такого характеру об'єкту вибірки повинен бути більше кількості коефіцієнтів регресії в 6 разів. Так як в даному випадку прийнято 6 коефіцієнтів регресії, то  $N_{\min} = 36$ . Приймаємо сукупність вибірки, що складається з 36 досліджених об'єктів. Найменування об'єктів і відповідні їм значення коефіцієнтів варіантності наведені в табл. 5.2.1.

На підставі методики, висвітленої у розділі 3.1, визначені сумарні значення критеріїв ефективності ( $Y_i$ ), відповідні трудомісткості і собівартості виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції.

Для вирішення багатофакторних кореляційних завдань вихідні дані представлені у вигляді матриці (табл. 3.2.2).

З метою спрощення опису коефіцієнти варіантності будуть називатися факторами, так як багатофакторна модель є загальноприйнятою назвою в розрахунках такого характеру.

У цій матриці стовпці представляють собою показники значень  $X_n$  та  $Y_n$ , а рядки – об'єкти, до яких відносяться ці показники.



Таблиця 3.2.1

## Значення коефіцієнтів варіантності на досліджуваних об'єктах реконструкції

№ п/п	Об'єкт і його місцезнаходження	Значення коефіцієнтів варіантності					
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
1	Ділянка житлового будинку, вул. Сумська, 24	5,6	1,6	3,4	0	0	0
2	Ділянка житлового будинку, вул. Мироносицька, 57	0	1,8	2,4	2,6	0	2,3
3	Ділянка житлового будинку, вул. Полтавський шлях, 112	0	3,6	1,4	3,6	1,27	0
4	Ділянка житлового будинку, Салтівське шосе, 262	0	0,95	0,3	0	0	3,5
5	Ділянка житлового будинку, вул. Алчевських, 17	0	2,2	3,1	0	0	1,5
6	Ділянка житлового будинку, вул. Мироносицька, 6	15,2	3,4	0	10,6	1,8	5,6
7	Будівля майстерні по вул. Полтавський шлях, 27	0	2,2	0	5,9	2	2,9
8	Ділянка житлового будинку, вул. Маршала Бажанова, 4	2,3	4,0	4,2	0	0	0
9	Ділянка житлового будинку, вул. Римарська, 10	0	3,4	0	10,6	0	1,9
10	Житловий будинок, пров. Кравцова, 6	5,2	0	2,4	9,9	2	3,4
11	Ділянка житлового будинку, вул. Благовіщенська, 14	0	3,4	0	1,9	0	2,3

12	Ділянка житлового будинку, вул. Полтавський шлях, 10	7,2	3,4	0	1,9	0	0
13	Ділянка житлового будинку, пр. Гагаріна, 93	0	1,6	4,2	0	0	2,4
14	Ділянка нежитлової будівлі, вул. Пушкінська, 50/52	7,2	2,3	4,7	10,0	1,8	4,5
15	Будівля магазину, вул. Пушкінська, 47/49	9,1	0,9	0	10,6	0	5,2
16	Будівля навчального корпусу, вул. Чернишевського, 88	7,2	0,9	0	2	1,07	2,3
17	Ділянка житлового будинку, вул. Володимирська, 48, м. Київ	0	1,6	7,7	5,9	1,8	4,0
18	Ділянка житлового будинку, вул. Січових стрільців, 31, м. Київ	0	8,2	0	7,9	1,07	5,6
19	Ділянка житлового будинку, вул. Бакуліна, 3	0	4,6	0	0	0	2,3
20	Ділянка житлового будинку, вул. Алчевських, 9/11	7,2	7,4	1,7	10,6	1,07	2,3
21	Адміністративна будівля, вул. Суздальські ряди	7,2	2,3	2,4	0	1,07	5,6
22	Будівля музею, пр. Гагаріна, 157-а	0	3,4	4,0	0	1,5	2,3
23	Ділянка житлового будинку, вул. Сумська, 82	7,2	2,2	3,1	0	0	3,2
24	Магазин, вул. Римарська, 28	0	3,3	2,4	7,1	0	2,3
25	Житловий будинок, вул. Нетеченська, 6	0	1,6	9,3	0	1,4	2,3
26	Житловий будинок, вул. Садова, 16-а, м. Одеса	0	2,3	9,3	1,9	1,2	2,3

27	Ділянка житлового будинку, вул. Мистецтв, 7/9	0	1,2	0	10,6	0	2,3
28	Ділянка житлового будинку, вул. Гуданова, 4	0	0	6,9	0	0	2,3
29	Житловий будинок, вул. Конторська, 89	7,9	8,2	5,1	5,8	0	3,8
30	Ділянка житлового будинку, Пушкінський в'їзд, 7	7,4	2,3	0	7	1,07	3,3
31	Ділянка житлового будинку, вул. Мироносецька, 93	0	2,3	0,7	0	0	2,3
32	Адміністративна будівля, вул. Іванова, 12	0	3,4	4,2	0	1,4	2,3
33	Ділянка житлового будинку, вул. Культури, 3	0	2,8	2,4	0	0	2,4
34	Ділянка житлового будинку, вул. Мироносецька, 82	7,2	1,9	2,4	0	0	2,9
35	Ділянка житлового будинку, вул. Данилевського, 18	0	3,4	8,1	0	1,17	2,4
36	Ділянка нежитлової будівлі, пр. Науки, 9	7,2	2,3	2,4	2	1,3	5,6

Відносно елементів першого стовпця матриці існує припущення, що вони взаємопов'язані з елементами інших стовпців, причому зв'язок цей у першому наближенні може бути описаний лінійним виразом

$$Y_{1,2} = B_1 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6, \quad (3.2.3)$$

де  $B_1 \dots B_6$  – постійні параметри і зв'язок між ними передбачається статистичний.

Таким чином, перший стовпець матриці розглядається, як вектор залежності змінної  $V_1$ , а інші стовпці – як вектори чинників-аргументів  $V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ . Аналогічний підхід передбачається до всіх стовпців матриці.

Рішення даного завдання здійснюється в наступній послідовності:

1. З наявних факторів-аргументів  $m = n-1$  відібрати ті, що істотно впливають, тобто такі, відносно яких можна було б із заздалегідь заданою ймовірністю стверджувати, що статистичні дані добре узгоджуються з гіпотезою про лінійну форму їх зв'язку із залежною змінною. Відбір виробляється за принципом від більшого до меншого. Відповідно до нього на початку розглядається вплив усіх попередньо відібраних факторів-аргументів на залежну змінну. Потім серед них виявляються і поступово відкидаються фактори, що несуттєво впливають, поки не залишаться ті, щодо котрих можна було б стверджувати, що статистичні дані узгоджуються з гіпотезою від їх спільного впливу на залежну змінну. Перевагою такого способу відбору є значне скорочення обсягу розрахунків, так як фактор, відкинутий при найбільшій кількості змінних, вдруге при комбінаціях з меншим числом аргументів вже не розглядається.

Далі необхідно знайти для відібраних факторів, параметри  $B_i$ , що істотно впливають та відображають середній рівень їх зв'язку з залежною змінною.

2. Шляхом відповідних перетворень векторів, що входять в матрицю, і вектора  $V_0$  знаходиться матриця Грамма.

3. Визначення параметрів  $B_i$  шляхом рішень системи нормальних рівнянь, утвореної всіма (за винятком останньої) рядками матриці Грамма.

4. Визначення дисперсій ( $b_j$ ).

5. Визначення квадрата коефіцієнта детермінації за найбільшою кількістю чинників ( $R_i$ ).

На цьому закінчуються операції нульового (підготовчого) циклу. Далі розглядаються звичайні – великий або малий цикли. Під великим циклом розуміються всі операції з перевірки та виключенню одного несуттєвого фактора, цілий цикл охоплює операції з перевірки суттєвості кожного фактора.

Таблиця 3.2.2

Вихідні дані для вирішення багатofакторної кореляційної завдання

№з/п	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$Y_1$	$Y_2$
1	5,6	1,6	3,4	0	0	0	20,67	507,74
2	0	1,8	2,4	2,6	0	2,3	17,76	435,89
3	0	3,6	1,4	3,6	1,27	0	19,25	472,77
4	0	0,95	0,3	0	0	3,5	92,63	227,53
5	0	2,2	3,1	0	0	1,5	13,26	325,72
6	15,2	3,4	0	10,6	1,8	5,6	71,37	1753,14
7	0	2,2	0	5,9	2	2,9	25,35	622,7
8	2,3	4,0	4,2	0	0	0	20,48	502,95
9	0	3,4	0	10,6	0	1,9	31,0	761,61
10	5,2	0	2,4	9,9	2	3,4	44,66	1096,91
11	0	3,4	0	1,9	0	2,3	14,82	364,04
12	7,2	3,4	0	1,9	0	0	24,38	598,75
13	0	1,6	4,2	0	0	2,4	15,99	392,78
14	7,2	2,3	4,7	10,0	1,8	4,5	59,48	1460,95
15	9,1	0,9	0	10,6	0	5,2	50,31	1235,82
16	7,2	0,9	0	2	1,07	2,3	26,27	645,21
17	0	1,6	7,7	5,9	1,8	4,0	40,95	1005,9
18	0	8,2	0	7,9	1,07	5,6	44,4	1090,68
19	0	4,6	0	0	0	2,3	13,46	330,51
20	7,2	7,4	1,7	10,6	1,07	2,3	59,03	1449,93

№з/п	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
21	7,2	2,3	2,4	0	1,07	5,6	36,21	889,50
22	0	3,4	4,0	0	1,5	2,3	21,84	536,48
23	7,2	2,2	3,1	0	0	3,2	30,62	752,03
24	0	3,3	2,4	7,1	0	2,3	29,45	723,29
25	0	1,6	9,3	0	1,4	2,3	28,47	699,34
26	0	2,3	9,3	1,9	1,2	2,3	33,15	814,3
27	0	1,2	0	10,6	0	2,3	27,5	675,39
28	0	0	6,9	0	0	2,3	17,94	440,68
29	7,9	8,2	5,1	5,8	0	3,8	60,06	1475,32
30	7,4	2,3	0	7	1,07	3,3	41,09	1009,25
31	0	2,3	0,7	0	0	2,3	10,34	253,87
32	0	3,4	4,2	0	1,4	2,3	22,04	541,27
33	0	2,8	2,4	0	0	2,4	14,82	364,04
34	7,2	1,9	2,4	0	0	2,9	28,08	689,76
35	0	3,4	8,1	0	1,17	2,4	29,39	721,85
36	7,2	2,3	2,4	2	1,3	5,6	40,56	996,32

1. Визначення квадратів коефіцієнтів часткової кореляції для чинників аргументів, що збереглися до початку великого циклу.

Аналогічні пунктам 3...6 операції здійснюються по черзі з усіма рядками.

2. В якості критерію суттєвості впливу окремо взятих факторів-аргументів на залежну змінну обрана оцінка коефіцієнтів часткової кореляції за допомогою величини Фішера ( $Z_j$ ) (2,5).

Перевірка суттєвості впливу окремого фактора-аргументу на залежну змінну зводиться до оцінки спільності величини коефіцієнту частного кореляції, отриманого при вибірковому обстеженні, з гіпотезою про рівність його нулю в генеральній сукупності.

Оцінка справедливості нульової гіпотези проводиться шляхом ділення  $Z_j$  на його середнє квадратичне відхилення

$$S_z \cdot \frac{1}{\sqrt{N - g - 3}},$$

де  $g$  – число факторів-аргументів, вплив яких приймається постійним і зіставленням потім отриманого квантилю  $U = \frac{Z}{S_z}$  з деякою величиною  $U^*$ .

8. Оцінка суттєвості впливу випробовуваного ( $j$ -го) фактора-аргументу зводиться до порівняння величини " $U$ " з Квантилю нормованого нормального відхилення " $U^*$ ".

Якщо  $U \geq U^*$ , вплив даного чинника можна вважати суттєвим і переходити до п. 7, але вже по новому малому циклу. Якщо  $U < U^*$ , то фактор виключається з моделі і починається новий великий цикл.

Всі операції математичних обчислень виконувалися за допомогою персонального комп'ютера. Розрахунки виконані за описаною схемою методом підключення і дублюючим методом виключення факторів.

Так як в даній роботі розглядалося два критерії ефективності (трудомісткість і вартість виконання комплексу будівельно-монтажних робіт), то і вирішувалися два завдання для визначення рівнянь для  $Y_1$  і  $Y_2$ .

Дослідження проводилися за сукупністю з 36 спостережень. Вихідні дані представлені в табл. 3.2.2. Взаємозв'язок між факторами і результативним показником досліджувалася з використанням програми MS EXCEL. Результати розрахунків параметрів рівнянь і коефіцієнтів кореляції наведені в табл. 3.2.3.

В основі кореляційно-регресійного аналізу лежить гіпотеза про те, що залежність між значеннями факторної ознаки й умовними середніми значеннями результуючої ознаки може бути представлена у вигляді функції  $y = f(x)$ , яка називається рівнянням регресії.

Модель множинної лінійної регресії є добре відомою моделлю статистичного аналізу, суть якої в наступному. Передбачається, що залежність величини  $y$  від кінцевого числа факторів  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  є лінійного виду

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n ,$$

де залежні значення  $y$  є функцією незалежного значення  $x$ . Значення  $b$  – це коефіцієнти, які відповідають кожній незалежній змінній  $x$ , а  $a$  – це деяка постійна, яка відповідає усередненим значенням величини  $Y$ .

Оцінювання параметрів регресії відбувається в припущенні адекватності регресійного зв'язку даних. Перевірити цю гіпотезу можна за допомогою коефіцієнта детермінації  $R$  (%). Прийнято вважати, що чим ближче коефіцієнт  $R$  до 1, тим більш адекватною є регресійна модель.

Розглянемо множинну лінійну регресію. Множинний кореляційно-регресійний аналіз для оцінки параметрів виконується на основі наступних змінних:

$X_1$  – виконання робіт з підсилення фундаментів;

$X_2$  – виконання робіт з підсилення стін;

$X_3$  – виконання робіт з підсилення міжповерхових перекриттів;

$X_4$  – виконання робіт із заміни перекриттів;

$X_5$  – виконання робіт з улаштування теплоізоляції покриттів (горищних перекриттів);

$X_6$  – виконання робіт з улаштування теплоізоляції стін;

$Y_1$  – трудомісткість виконання робіт;

$Y_2$  – собівартість виконання робіт.

Результати розрахунків параметрів рівняння регресії і коефіцієнти кореляції наведені в табл.3.2.3.



## Результати розрахунків параметрів моделі

Рівняння моделі	Коефіцієнти кореляції
$Y_1 = 1,23x_1 + 0,79x_2 + 0,78x_3 + 1,31x_4 - 0,04x_5 + 4,4x_6 + 7,77$	$R_{y_1x_1} = 0,506$
	$R_{y_1x_2} = 0,165$
	$R_{y_1x_3} = -0,09$
	$R_{y_1x_4} = 0,508$
	$R_{y_1x_5} = 0,204$
	$R_{y_1x_6} = 0,59$
$Y_2 = 34,28x_1 + 40,24x_2 + 230,64x_3 + 76,54x_4 + 82,02x_5 + 15,75x_6 - 268,01$	$R_{y_1x_1} = 0,09$
	$R_{y_1x_2} = 0,06$
	$R_{y_1x_3} = 0,39$
	$R_{y_1x_4} = 0,15$
	$R_{y_1x_5} = 0,26$
	$R_{y_1x_6} = 0,13$

Запропонована модель дає можливість здійснювати управління факторами, які впливають на результуючий показник.

Отримані моделі показують, що найбільший вплив на  $Y_1$  має змінна  $X_6$  (це – виконання робіт з улаштування теплоізоляції зовнішніх стін будівель), що також підтверджує коефіцієнт частного кореляції для цієї змінної. При зміні значення цієї змінної на 100 одиниць, результуюче значення ( $Y_1$ ) збільшиться на 440 одиниць.

На зміну  $Y_2$  найістотніше впливає змінна  $X_3$  (виконання робіт із заміни міжповерхових перекриттів), при збільшенні значення цієї змінної на 100 одиниць результуюче значення зміниться на 23000 одиниць (при незмінних

значеннях решти змінних моделі). Ця змінна має найвищий коефіцієнт частної кореляції (0,39).

Наведені графіки експериментальних і розрахункових даних наочно підтверджують правильність побудованої моделі. На рис. 5.2.1 наведено залежності сукупного впливу факторів (варіантів виконання робіт) на трудомісткість виконання процесів. На рис. 5.2.2 показані залежності зазначеного впливу на собівартість робіт з реконструкції будівель.

Характер графіків, що показує значення експериментальних і розрахункових даних, свідчить про адекватність отриманої моделі – реального процесу виробництва будівельних робіт.

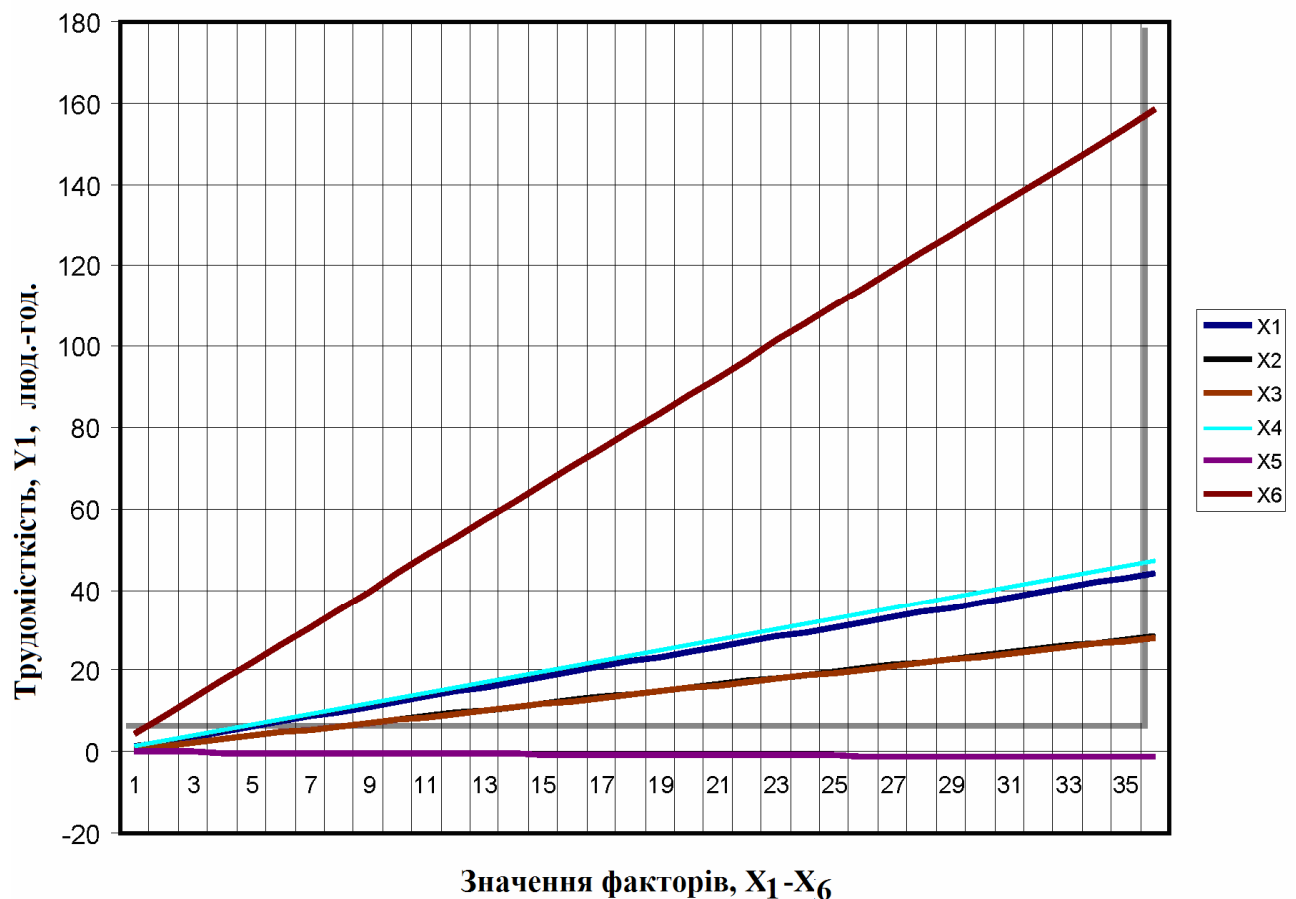


Рис. 3.2.1. Графік залежності трудомісткості виконання процесів  $Y_1$  від впливу коефіцієнтів варіантності (факторів  $X_1$ - $X_6$ )

За результатами розрахунку отримані моделі – поліноми першого ступеня

$$Y_1 = 1,23X_1 + 0,79X_2 + 0,78X_3 + 1,31X_4 + 4,4X_6, \quad (3.2.4)$$

$$Y_2 = 34,28X_1 + 40,24X_2 + 230,64X_3 + 76,54X_4 + 82,02X_5 + 15,75X_6, \quad (3.2.5)$$

Проведена перевірка значущості кожного окремо взятого аргументу при невідомому за коефіцієнтом Стюдента показала наступне. При необхідному значенні коефіцієнта Стюдента  $t_{ст} \geq 2$  були отримані наступні величини по кожному з показників поліномів. У рівнянні  $Y_1$  значення аргументу при змінній  $X_5$  достатньо для включення в модель, але особливої значущості ця величина не має. Особлива значимість властива аргументам при змінних  $X_1, X_4$ .

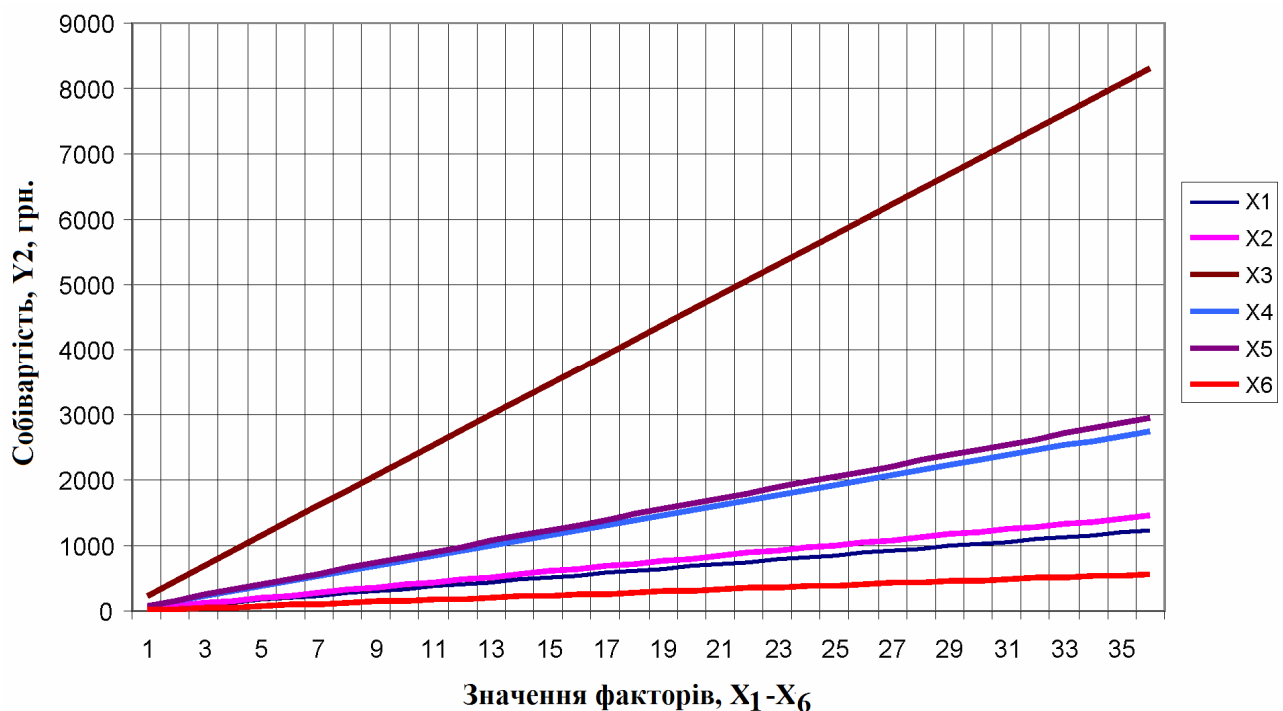


Рис. 3.2.2. Графік залежності собівартості виконання процесів  $Y_2$  від впливу коефіцієнтів варіантності (факторів  $X_1$ - $X_6$ )

Коефіцієнт кореляції  $R = 0,89$ , що свідчить про високу точність отриманої моделі.

Що стосується полінома  $Y_2$ , то тут значимість аргументів при змінних за критерієм (коефіцієнтом) Стюдента виглядає досить вагомо. Всі аргументи залишаються в рівнянні. Чисельне значення вільного члена в цій залежності менше гранично мінімального показника коефіцієнта Стюдента, отже може бути виключено. При цьому особливого значення мають аргументи при змінних  $X_3, X_5, X_4$ .

Про достовірність даної моделі свідчить більше значення коефіцієнта кореляції  $R$ , що дорівнює 0,780.

Запропонований вище варіант рівняння (3.2.1) на підставі проведених розрахунків змінився і отримав вид

$$f(Y_i) = \sum_{i=1}^n a \times n \quad (3.2.6)$$

Фізичний зміст цього перетворення свідчить про те, що при нульових значеннях  $X_n$  вільний член рівняння (3.2.1) не може існувати. Іншими словами, якщо не виконуються комплекси будівельних процесів, то говорити про трудомісткості і вартості реконструктивних робіт не коректно.

Перевірка адекватності моделі шляхом порівняння розрахункових і табличних значень критеріїв Фішера дозволила зробити висновок, що їх розрахункові значення менше табличних, отже, задовольняють вимогам.

Таким чином, отримані моделі адекватні реальному процесу виробництва будівельно-монтажних робіт при реконструкції житлових і громадських будівель, що дає можливість подальшої роботи з вихідними даними. За отриманими поліномами, підставляючи замість  $X_n$  значення їх коефіцієнтів варіантності, легко визначаються чисельні величини трудомісткості і вартості виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції будівель.

Очевидно, що на стадії проектування або безпосередньо на об'єкті реконструкції, при розробці проектів виробництва робіт з метою оптимізації можна впливати на техніко-економічні показники виконання будівельно-монтажних робіт.

### **3.3. Моделювання процесу реконструкції та прогнозування його параметрів**

Отримані в розділі 3.2 математичні залежності (3.2.4) та (3.2.5) є моделями реальних процесів виробництва будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції. З їх допомогою можна оцінювати ступінь ефективності будівельних процесів реконструкції при окремому, комплексному або груповому впливі окремих коефіцієнтів варіантності  $X_n$ , тобто отримані моделі дозволяють визначити і оцінити ступінь впливу конкретних видів робіт (будівельних процесів) на трудомісткість і вартість реконструкції.

Коефіцієнти отриманих поліномів є частними похідними функціями відгуку за відповідними змінним. Їх геометричний сенс: тангенси кутів нахилу до відповідної осі. Більший за абсолютною величиною коефіцієнт відповідає більшому куту нахилу і, отже, більш істотної зміни параметра ефективності при зміні даного чинника – коефіцієнта варіантності будівельного процесу.

Іншими словами – величина коефіцієнта регресії – кількісна міра цього явища. Чим більше коефіцієнт, тим сильніше впливає фактор. Про характер впливу факторів говорять знаки коефіцієнтів. Знак плюс свідчить про те, що зі збільшенням фактора величина параметра оптимізації збільшується, а при знаку мінус – убуває. У даній моделі негативні значення вільного члена виключені.

На підставі отриманих моделей були побудовані графічні залежності трудомісткості реконструктивних робіт від комплексного впливу всіх змінних  $X_n$  – будівельних процесів зі зваженими значеннями коефіцієнтів варіантності (способів виконання будівельно-монтажних робіт).

Отримано графічні залежності (рис. 3.3.1) трудомісткості і вартості виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції від впливу окремо взятих будівельних процесів ( $X_n$ ) при сукупному мінімальному впливі (найбільш сприятливому) всіх інших змінних.

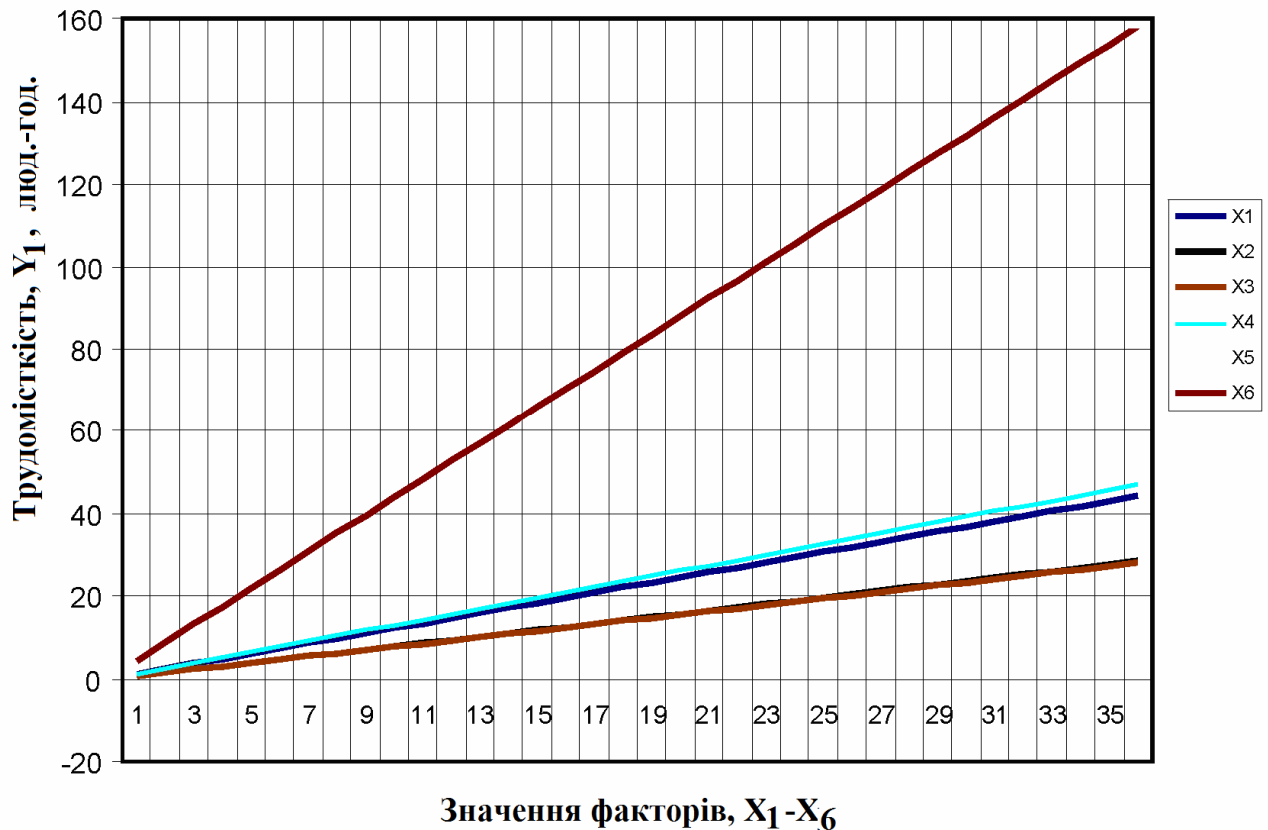


Рис. 3.3.1. Графічні залежності трудомісткості виконання робіт  $Y_1$  від прийнятих варіантів виконання будівельних процесів  $X_1 - X_6$  при їх комплексному впливі  $X_1$  – посилення фундаментів;  $X_2$  – посилення стін;  $X_3$  – посилення перекриттів;  $X_6$  – улаштування теплоізоляції стін

Аналіз цих залежностей показав, що на трудомісткість виконання робіт  $Y_1$  особливий вплив роблять такі будівельні процеси, як посилення кам'яних стін ( $X_2$ ), заміна дерев'яних перекриттів ( $X_3$ ), улаштування теплоізоляції ( $X_6$ ).

Такий же висновок можна зробити і щодо графічних залежностей  $Y_2$  – вартості реконструктивних робіт. Графічні залежності собівартості виконання робіт при сукупному мінімальному впливі (найбільш сприятливому) всіх інших факторів представлені на рис. 3.3.2. Найбільший вплив на трудомісткість і вартість реконструкції чинять будівельні процеси з підсилення кам'яних стін ( $X_2$ ), підсилення дерев'яних перекриттів ( $X_4$ ) і улаштування теплоізоляції ( $X_6$ ).

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено математичні закономірності зміни критеріїв ефективності – трудомісткість і

собівартості будівельно-монтажних робіт, виконуваних при реконструкції, в залежності від способів (варіантів), що застосовуються при веденні окремих будівельних процесів. Це дозволило, при комплексній оцінці процесу реконструкції виявити найбільш вагомні будівельні процеси, що впливають на трудомісткість і вартість.

Зазначений вплив в рамках ефективності реконструкції має несприятливий характер. Чим більше значення коефіцієнта варіантності ( $X_n$ ), тим більше значення трудомісткості і собівартості.

Визначення несприятливих будівельних процесів дозволяє ставити питання щодо зниження їх впливу шляхом розробки і використання більш прогресивних проектних, організаційно-технологічних та конструктивних рішень, застосування сучасних будівельних матеріалів і сучасного парку засобів механізації.

Як було зазначено вище, до числа несприятливих в плані ефективності будівельних процесів належать такі:

- підсилення стін;
- заміна дерев'яних перекриттів;
- теплоізоляція будівельних конструкцій.

Вибрані методом математичного аналізу дані будівельні процеси будуть в подальшому розглядатися з метою їх вдосконалення і відповідно зменшення їх впливу на ефективність реконструкції.

Торкаючись практичного використання отриманих математичних моделей (3.2.4; 3.2.5), можна з упевненістю сказати, що вони цілком придатні для планування і оцінки техніко-економічних показників трудомісткості і собівартості. Вони можуть застосовуватися, як при розробці інвестиційних проектів реконструкції, проектів організації будівництва, виконання робіт так і безпосередньо при аналізі конкретних ситуацій, безпосередньо на об'єкті реконструкції.

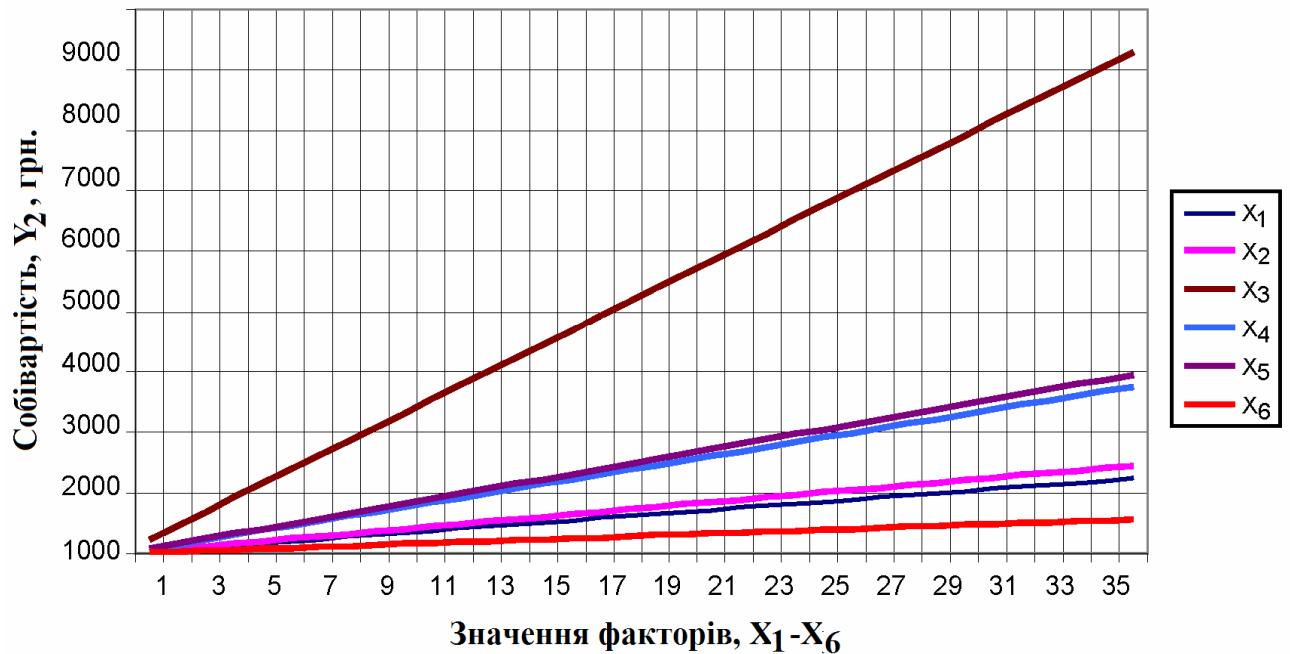


Рис. 3.3.2. Графічні залежності собівартості виконання робіт  $Y_2$  від прийнятих варіантів виконання будівельних процесів  $X_1 - X_6$  при їх комплексному впливі

$X_1$  – підсилення фундаментів,  $X_2$  – підсилення стін,  $X_3$  – підсилення перекриттів,  $X_4$  – заміна перекриттів,  $X_5$  – теплоізоляція перекриттів,  $X_6$  – улаштування теплоізоляції стін

Для того, щоб оцінити трудомісткість і вартість комплексу реконструктивних робіт на конкретному об'єкті, необхідно провести за представленою методикою (розділ 3.1) вибір значень коефіцієнтів варіантності за кожним з будівельних процесів, відібрані значення підставити в рівняння 3.2.4 – для визначення трудомісткості, і в рівняння 3.2.5 – для визначення собівартості. У разі відсутності в рівняннях раніше запрограмованих найменувань будівельних процесів, фактичні або додаткові значення інших будівельних процесів (видів робіт) включаються в рівняння без аргументів.

Таким чином, запропонована методика, що дозволяє на стадії проектування реконструкції передбачити техніко-економічні показники трудомісткості і вартість будівельних робіт. При цьому дана методика не пасивний інструмент прогнозування, а механізм, що дає негайний рецепт



оптимізації критеріїв ефективності шляхом перегляду (заміни) різних варіантів виконання робіт (коефіцієнтів варіантності).

### **Висновки по третьому розділу**

1. Розглянуто методику обґрунтування технологічних рішень виробництва будівельних робіт на основі аналізу застосовуваних варіантів способів їх реалізації. Для цього був використаний математичний апарат моделювання критеріїв ефективності будівельних робіт, а саме трудомісткості та вартості робіт.

2. В задачах такого типу способи варіантного проектування будівельних робіт були представлені як фактори, що сукупно впливають на трудомісткість і вартість робіт. Вибір зазначених способів (факторів) базується на оцінці раціональності їх застосування за раніше запропонованими коефіцієнтами варіантності.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі виконаних досліджень, результати яких викладені в магістерській кваліфікаційній роботі, сформульовані і обґрунтовані наукові пропозиції, сукупність яких можна кваліфікувати як теоретичне узагальнення великої наукової та практичної проблеми формування методологічних принципів організаційно-технологічного проектування реконструкції цивільних будівель, які враховують технічний стан будівельних конструкцій та особливості будівельних процесів в умовах експлуатаційної середовища.

Результати досліджень дали можливість зробити такі висновки:

1. Процес реконструкції цивільних будівель є складною імовірнісною системою, що складається з безлічі окремих елементів, які можуть бути в переважній своїй більшості піддані суб'єктивної взаємозаміні.

2. Дослідження, які виявили велике розмаїття архітектурно-конструктивних рішень цивільних будівель, послужили основою для формування типового варіанту реконструкції будівлі з певним комплексом найбільш поширених видів ремонтно-будівельних робіт.

3. Побудовані графічні залежності терміну експлуатації будівельних конструкцій будівель від ступеня їх фізичного зносу вказують шляхи вибору конструктивних і організаційно-технологічних рішень виконання робіт.

6. Виявлені закономірності впливу виконання окремих видів ремонтно-будівельних робіт різними варіантами (способами) на трудомісткість і собівартість реконструкції об'єктів показують кількісну оцінку зазначених способів і дозволяють здійснювати варіантне проектування ремонтно-будівельних робіт.

7. Запропоновано критерій оцінки ступеня складності технології виконання різних видів робіт, іменованій коефіцієнтом варіантності, який за своїм змістом є рівнем трудомісткості, що впливає на одиницю площі огорожувальних конструкцій будівель, що реконструюються. Отримані залежності трудомісткості і собівартості виконання робіт від коефіцієнтів варіантності дозволили розробити методику вибору найбільш ефективних організаційно-технологічних рішень виконання будівельних робіт.

### Список використаних джерел

1. Альбрехт Р. Дефекты и повреждения строительных конструкций / Альбрехт Р.; [пер. с нем.] - М.: Стройиздат, 1979. - 208 с.
2. Арендарский Е. Долговечность жилых зданий / Арендарский Е.; [Пер. с пол.]. - М.: Стройиздат, 1983. - 255 с.
3. Афанасьев А. А. Бетонные работы / Афанасьев А. А.- М: Высшая школа, 1986. - 224 с.
4. Бабакин В.И. Переустройство жилищного фонда / Бабакин В.И.- М.: Стройиздат, 1981. - 79с.
5. Баранов С.П. Организация СМР при реконструкции производственных зданий и сооружений / Баранов С.П., Лысов В.П. - Минск: БПИ, 1987. - 72 с.
6. Барашиков А.Я. Оцінка технічного стану будівельних конструкцій промислових будинків і споруд / Барашиков А.Я., Малишев О.М. - К.: НМЦ Держнаглядохоронпраці України, 1998. - 232 с.
7. Баринов Н.В. Укрепление грунтов в стесненных условиях / Баринов Н.В., Бобылов Л.М., Власова Т.Е. // Механизация строительства.- 1984. - №81. - С.12 - 15.
8. Барканов М.Б. Технология и организация строительства и ремонта зданий и сооружений / Барканов М.Б. - М.: Стройиздат, 1985. - 242 с.
9. Белецкий Б.Ф. Технология строительных и монтажных работ / Белецкий Б.Ф. - М.: Стройиздат, 1986. - 226 с.
10. Беляков Ю.И. Строительные работы при реконструкции предприятий / Беляков Ю.И., Резуник А.В., Федосенко Н.М. - М.: Стройиздат, 1986. - 224 с.
11. Бельский М.Р. Усиление стальных конструкций / Бельский М.Р., Лебедев А.Н.- К.: Будівельник, 1981. - 118 с.
12. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / Бешелев С.Д., Гуревич Ф.Г.- М.: Статистика , 1974. - 160 с.
13. Блех Е.М. Повышение эффективности эксплуатации жилых зданий / Блех Е.М.- М.: Стройиздат, 1987. - 174 с.
14. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений.

Учебное пособие для вузов / Бойко М.Д. - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд., 1986. - 256 с.

15. Болотских Н.С. Машины для строительного-монтажных работ: Справочник / Болотских Н.С., Емельянова И. А., Савченко А.Г.- К.: Будивельник, 1993. - 341 с.

16. Большаков В.А. Обоснование технико-экономических и качественных критериев оценки организации реконструкции / Большаков В. А. // Пром. стр-во.- 1985. -№8.-С.46-49.

17. Бондаренко С.В. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий / Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С.- М.: Стройиздат, 1990.- 352 с.

18. Бубес Э.Я. Оптимальное перспективное планирование капитального ремонта и реконструкции жилищного фонда / Бубес Э.Я., Попов Г.Т., Шарлыгина К.А. - Л.: Стройиздат, 1980. -192 с.

19. Гаевой А.Ф. Механизация и автоматизация трудоемких процессов в строительстве / Гаевой А.Ф. -Х.: Прапор, 1975. -140 с.

20. Гаевой А.Ф. Усиление покрытий в стесненных условиях / Гаевой А.Ф., Савйковский В.В. // Бюлл. техн. инф. Министерство обороны Украины. - Харьков, 1995.- № 3.-С.8-11.

21. Герольский С.М. Гражданская архитектура. Конструкции отдельных частей зданий. Первая часть / Герольский С.М.-М.: Госуд. техн. изд., 1926. - 175 с.

22. Гинзбург Л.К. Усиление фундаментов при реконструкции действующих предприятий / Гинзбург Л.К. //Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1988. - № 4. - С. 3-5.

23. Голов Г.И. Демонтажные работы при реконструкции зданий / Голов Г.И. - М.: Стройиздат, 1990. - 144 с.

24. Голдин М.М. Об экономической оценке реконструкции предприятий / Голдин М.М. // Промышленное строительство. -1985. - № 2. -С. 6-8.

25. Гончаренко Д.Ф. Монтаж строительных конструкций при реконструкции машиностроительных заводов города Харькова / Гончаренко Д.Ф. - Харьков: ВСНТО, 1989. - 60 с.

26. Гончаренко Д.Ф. Технологические решения восстановления желе-

зобетонных конструкций методом инъектирования / Гончаренко Д.Ф., Копейко А.Е., Кононенко А.Н. // Науковий вісник будівництва .- Вип. 47.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ.- 2008 р.- С. 371-379.

27. Гончаренко Д.Ф. Организационно-технологические системы надежности временных параметров реконструкции предприятий машиностроения. Уч. пос. / Гончаренко Д.Ф. -К.: УМК ВО, 1990. -56 с.

28. Грицевский Б.П. Здания и их архитектурные конструкции. Под ред. Проф. Л. А. Серка. / Грицевский Б.П., Конников А.С.- М.: Гос. Изд. Стр. лит., 1951. -392 с.

29. Гусаков А.А. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства / Гусаков А.А., Ильин Н.И. - М.: Стройиздат, 1985. - 156 с.

30. Давыдов В.А. Модернизация грузоподъемной техники для реконструктивных работ / Давыдов В. А., Диденко Л.М., Зайцев В.В. // Механизация строительства.- 1984. -№ 9. - С. 9.

31. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. - К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016.- 52 с.

32. ДБН В.3.1-1-2002 Ремонт и усиление несущих и ограждающих строительных конструкции и оснований промышленных зданий и сооружений. - К.: Госстрой Украины, 2003. - 82 с.

33. ДБН В.1.2 -2: 2006 Нагрузки и воздействия, -К.: Минстрой Украины, 2006. - 62 с.

34. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. -К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. - 65 с.

35. ДБН 360-92\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений . -К.: Минстрой Украины, 1992. - 126 с.

36. ДБН 362-92. Оценка технического состояния стальных конструкций эксплуатируемых производственных зданий и сооружений / Госкомитет Украины по делам архитектуры, строительства и охраны исторической среды. - К., 1993. - 46 с.

37. ДСТУ Б В.1.2 -3:2006 Прогибы и перемещения, -К.: Минстрой Украины, 2006. - 42 с.
38. Дубровин Р.Б. Организация обследования зданий и сооружений при реконструкции / Дубровин Р.Б. // Пром. стр-во. - 1984. - №5. - С. 26-28.
39. Дьяченко Н.Т. Улицы и площади Харькова / Дьяченко Н.Т.- Харьков: Прапор, 1974. - 319 с.
40. ЕНиР. Сборник Е1. Внутростроечные транспортные работы / Госстрой СССР. -М.: Стройиздат, 1988. -96 с.
41. Емец О.А. Розв'язування задач нелінійної умовної оптимізації на розміщеннях методом відсікання / О.А. Емец, Т.М. Барболіна // Український матем. журн. - 2003. - Т. 55. - № 5, - С. 604-612.
42. Жило Е.Р. Усиление строительных конструкций / Жило Е.Р., Попович Б.С. - Львов: Вища школа, 1985. - 156 с.
43. Завадскас Э.К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве / Завадскас Э.К. - Вильнюс: Мокслас, 1987. - 210 с.
44. Завгородний В.И. Особенности организации рабочих мест при реконструкции зданий / Завгородний В.И. // Пром. стр-во. - 1985.- № 8. - С 1921.
45. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учебное пособие / Землянский А.А. - М.: Изд-во АСВ, 2001. - 240 с.
46. Зыбин Ю.И. Эффективные способы монтажа строительных конструкций / Зыбин Ю.И., Федоренко П.П.- К.: Будівельник, 1986. - 63 с.
47. Иванов В.Н. Устройство, монтаж и демонтаж современных строительных башенных кранов / Иванов В.Н. - Харьков: Изд-во «Форт», 2008. - 278 с.
48. Индустриализация и механизация ремонта жилых зданий // Материалы семинара.- М.: МДНТП, 1987. - 241 с.
49. Исаханов Г.В. Основы научных исследований в строительстве / Исаханов Г.В. - Киев: Вища школа, 1985. - 142 с.
50. Каменская М.М. Организация ремонта старой застройки жилых кварталов / Каменская М.М. - Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. - 80 с.
51. Карты операционного контроля качества ремонтно-строительных работ /

Ю.Г.Кушнирюк, В.Я.Булгаков, А. Л.Морин и др.- К.: Будівельник, 1985.-88 с.

52. Каталог экономических изделий и строительных конструкций для капитального ремонта и реконструкции зданий. Сер.КРЭ - 01-02: РД204 УССР 163-84 / НИКТИ ГХ Минжилкомхоза УССР - К.: - 1984. - 78 с.

53. Кирнос В.М. Проектно-ориентированная на результат информационная технология подготовки и развития инвестиционно-строительного производства / Кирнос В.М., Уваров Е.П., Шпарбер М.К. // Науковий вісник будівництва. Вип. 17.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2002 р. -С. 241-248.

54. Конецкий В. Ремонт жилых зданий. Несущие и ограждающие конструкции / Конецкий В., Ситковецкий Я., Улятовский А. [Пер. с польск.]. - М.: Стройиздат, 1981. - 68 с.

55. Колокольникова Е.И. Долговечность строительных материалов (бетон и железобетон). Учеб. пособие для вузов / Колокольникова Е.И.- М.: Высш. шк., 1975. - 159 с.

56. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник / Клименко Є.В. - К.: „Центр навчальної літератури”, 2004. - 304 с.

57. Коценко Н.В. Механизация работ при ремонте и реконструкции зданий и сооружений / Коценко Н.В. // Механизация строительства. - 1984. - № 4. - С. 19-20.

58. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / Коновалов П.А. - М.: Стройиздат, 1988. - 289 с.

59. Копейко А.Е. Конструктивные особенности зданий старой постройки в Харькове / Копейко А.Е., Мольский М.М., Якименко М.В. // Науковий вісник будівництва.- Вип. 30.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ.- 2004.- С. 102108.

60. Корт Д. Организация работ по сносу зданий / Д.Корт, Ю.Липпок, Р.Декскаймф. [Пер. с нем. Л.В.Дорменко]: Под ред. А.Г.Убоженко. - М.: Стройиздат, 1985. - 116 с.

61. Краткий справочник архитектора (Гражданские здания и сооружения). Коваленко Ю.Н., Шевченко В.П., Михайленко И.Д. - К.: Будівельник, 1975. - 704с.

62. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск. /

Кнут Д. Э. - М.: Вильямс, 2005, - 824 с.

63. Кушнирюк Ю.Г. Справочник по технологии капитального ремонта жилых и общественных зданий / Ю.Г. Кушнирюк, А.Л. Морин, А.А. Чернышов. - К.: Будівельник, 1989. - 256 с.

64. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий: Учебник для строительных вузов / Кутуков В.Н. - М.: Высшая школа, 1981. - 263 с.

65. Ланцов В.А. Механизация капитального ремонта жилых домов / Ланцов В. А. - М.: Стройиздат, 1979. - 190 с.

66. Лашенко М.Н. Повышение надежности металлических конструкций зданий и сооружений при реконструкции / Лашенко М.Н. - Л.: Стройиздат, Лен. отд., 1987. - 136 с.

67. Лейбфрейд А.Ю. Харьков: Архитектура, памятники, новостройки. 2-е изд. перер. и доп. / Лейбфрейд А.Ю., Реусов В.А., Тиц А.А.- Харьков: Прапор, 1987. - 151 с.

68. Лысова А.И., Шарлыгина К.А. Реконструкция зданий / Лысова И., Шарлыгина К.А.- М.: 1979. - 122 с.

69. Мальганов А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий / Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. - Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1992. - 456 с.

70. Мартемьянов А.М. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением / Мартемьянов А.М., Ширин В.В. - И.: Стройиздат, 1987. - 204 с.

71. Математический аппарат и методы формирования оптимальных параметров управления процессом функционирования строительного предприятия: Монография / Торкатюк В.И., Шутенко Л.Н., Дмитрук И.А., Дудолад А.С. и др. Под общей редакцией д.т.н. проф. В.И. Торкатюка. - Харьков: ХНАГХ, 2007. - 824 с.

72. Миловидов Н.Н. Жилые здания : Учебн. пособие для архит. и строит. спец. вузов (реконструкция и модернизация зданий и комплексов). / Под общей ред. Н.Н. Миловидова, Б.Я. Орловского, Н.Белкина. - М.: Высш. шк., 1987. - 151 с.

73. Михайлов А.М. Основы расчета элементов строительных конструкций в



примерах: Учебное пособие для учащихся техникумов / Михайлов А.М.- М.: Высш. школа, 1980. - 304 с.

74. Михалко В.Р. Ремонт конструкций крупнопанельных зданий / Михалко В.Р. - М.: Стройиздат, 1986. - 312 с.

75. Михалевич В.С. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования / Михалевич В.С., Трубин В.А., Шор Н.З. -М.: Наука, 1986. -264 с.

76. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Моисеев Н.Н. - М.: Наука, -1981. -488 с.

77. Метрологія, стандартизація, контроль якості та випробування в будівництві / П.Ф. Вахненко, О.В. Горик, О.О. Довженко, Є.В. Клименко, С.М. Микитенко, А.М. Павліков; За ред.. П.Ф. Вахненка. - Полтава: ПДТУ ім. Юрія Кондратюка, 2000. - 224 с.

78. Мешечек В.В., Ройтман А.Г. Капитальный ремонт, модернизация и реконструкция жилых зданий / Мешечек В.В., Ройтман А.Г. - М.: Стройиздат, 1987. - 213 с.

79. Налимов В.В. Логические основания планирования эксперимента / Налимов В.В., Голикова Т.И. - М.: Металлургия, 1981. - 151 с.

80. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд / Держкомітет будівництва, архітектури та Держнаглядохоронпраці України, -К.: 1997. -145 с;

81. Обследование и испытание сооружений: Учеб. для вузов/ О.В. Лузин, А.Б. Золочесвкий, И.А. Горбунов, В.А. Волохов; Под ред. О.В. Лужина. - М.: Стройиздат, 1987. -263 с.

82. Основы научных исследований: Учеб. Для техн. вузов/ В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. - М.: Высш. шк., 1989. - 400 с.

83. Павлов О. А. Загальна модель і методи ієрархічного планування функціонування складних організаційно-виробничих систем із обмеженими ресурсами / О.А. Павлов, О.Б. Місюра, О.В. Мельников, С.А. Рухані // Системні

дослідження та інформаційні технології. - 2005. - № 4. - С. 7-23.

84. Положення про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції житлових будівель в містах і селищах України. КДП 204/12 Україна 193-91. (Додаток до наказу Держжитлокомунгоспу України від 31.12.1991 р., № 135). - Київ, 1992. - 42 с.

85. Попов Г.Т. Техническая экспертиза жилых зданий старой постройки / Попов Г.Т., Бурак Л.Я. -Л.: Стройиздат, 1986. - 240 с.

86. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53-86 (р)/ Госгражданстрой. -М.: Прейскурантиздат, 1988. -72 с.

87. Правила оцінки фізичного зносу жилих будинків. КДП 2031-12 Україна 226-93. Додаток до наказу Держжитлокомунгоспу України від 02.07.93 р. -№ 52.

88. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИИпромзданий». -М.: Стройиздат, 1997. -216 с.

89. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ (к ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства») - Киев.: АП НИИСП, 1997. - 67 с.

90. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий: Справочник проектировщика /П.Ф. Вахненко, В.Г. Хилобок, Н.Т. Андрейко, М.Л. Яровой; Под ред. П.Ф. Вахненко. - К.: Будівельник, 1987. - 424 с.

91. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. ЦНИИПромзданий. Госстрой СССР, -М.: Стройиздат, 1983. - 92 с.

92. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. НИИСК Госстрой СССР, -М.: Стройиздат, 1989. - 84 с.

93. Рекомендации по рациональному применению железобетонных конструкций при капитальном ремонте жилых зданий. - М.: Стройиздат, 1989. - 96 с.

94. Рекомендації з обстеження і оцінки технічного стану житлових будинків перших масових серій. / Держбуд України. - К.: Техніка, 2000. - 28 с.

95. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений

ЛДНИИСК им. Кучеренко. -Киев. -1986. - 173 с.

96. Ройтман А.Г. Предупреждение аварий жилых зданий / Ройтман А.Г. - М.:Стройиздат, 1990. -240с.

97. Савйовський В.В. Будівельно-монтажні роботи в умовах реконструкції. Навч. Посібник / Савйовський А.В. -К.: ІСДО, 1994. - 156 с.

98. Савйовский В.В. Влияние организационно- технологических факторов при реконструкции гражданских зданий / Савйовский В.В. // Жилищное строительство. -М.- 1994. - №2.- С. 6.

99. Савйовский В.В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий / Савйовский В.В., Болотских О.Н.-Харьков: Ватерпас, 1999. - 287 с.

100. Савйовский В.В. Оценка технического состояния строительных конструкций реконструируемых зданий / Савйовский В.В., Черняковская И.В.- Харьков: Ватерпас, 2002. - 210 с.

101. Савйовский В.В. Реконструкция жилых домов первых типовых серий / Савйовский В.В., Губкин И.В. // Сборник научных трудов. -Белгород: БелГТАСМ.- 2002. - С. 146-148.

102. Савйовский В.В. Влияние конструктивных особенностей зданий на выбор технических решений реконструкции / Савйовский В.В., Латкин В.Г. // Науковий вісник будівництва.-Вип.23. - Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2003. - С. 103-109.

103. Савйовский В.В. Влияние технического состояния строительных конструкций на технико-экономические показатели реконструкции / Савйовский В.В., Броневицкий А.П., Савйовский А.В. // Вісник інженерної академії України.- Вип. 1. - К.: ДП «Друкарня МВС України», 2008. - С. 21-22.

104. Савйовский В.В. Определение оптимального конструктивно-технологического решения реконструкции гражданских зданий / Савйовский В.В., Овечко К.А., Лесковская Н.С. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2009. - Вип. 57. -С. 263-269.

105. Савйовский В.В. Прогнозирование технико-экономических показателей выполнения строительных работ при реконструкции зданий / Савйовский В.В. // Науковий вісник будівництва.- № 55, 2009.-С.292-295.

106. Сергиенко И.В. Задачи дискретной оптимизации: Проблемы, методы решения, исследования / И.В. Сергиенко, В.П. Шило. - К.: Наук. Думка, 2003. - 263 с.
107. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель та споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу
108. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд.
109. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель та споруд. Сталеві конструкції.
110. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
111. Соколов В.К. Реконструкция жилых зданий / Соколов В.К. - М.: Стройиздат, 1986. -248 с.
112. Симагин В.Г. Особенности проектирования и возведения фундаментов около существующих зданий / Симагин В.Г. . -Петрозаводск: Изд-во госуниверситета, 1983.-55 с.
113. Столяров В.П. Повышать качество ППР для реконструкции / Столяров В.П // Пром. стр-во. - 1987. - №8. - С. 43-45.
114. Стоян Ю.Г. Оптимізація на полірозміщеннях: теорія і методи: Монографія / Стоян Ю. Г., Ємець О. О., Ємець Є. М. - Полтава: ПУСКУ, 2005 - 103 с.
115. Судаков Б.Е. Сокращение сроков реконструкции промышленных предприятий на основе повышения интенсивности строительно-монтажных работ / Судаков Б.Е. // Пром.стр-во. -1985. - №7. - С. 19-21.
116. Технічна експлуатація будівель і міських територій: Підручник /А.Я. Барашиков, В.О. Гоилко, О.М. Малишев. -К.: Віща шк., 2000. -112 с.
117. Технологія будівельного виробництва: Підручник /В.К. Черненко, М.Г. Єрмоленко, Г.М. Батура та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Єрмоленка. -К.: Вища шк., 2002. - 430 с.
118. Техническая эксплуатация жилых зданий: Учеб. для строит. Вузов /С.Н. Нотенко, А.Г. Ройтман, Е.Я. Сокова и др.; Под ред. А.М. Стражникова. - М.: Высш. шк., 2000. - 429 с.
119. Тимохов Г.Ф. Модернизация жилых зданий / Тимохов Г.Ф. - М.: Стройиздат, 1986. -191 с.
120. Технологические правила демонтажа строительных конструкций и

инженерного оборудования при капитальном ремонте зданий / ИПК Минжилкомхоза УССР. -К.: МЖКХ, 1983. - 74 с.

121. Топчий В.Д. Бетонные и железобетонные работы / Топчий В.Д. - М.: Стройиздат.-1987. -277с.

122. Тьерри Г. Ремонт зданий и усиление конструкций / Тьерри Г., За-лески С. - М.: Стройиздат, 1975. - 175 с.

123. Уваров Е.П. Проектирование промышленного строительства / Уваров Е.П. - Киев: Будівельник, 1984. - 129 с.

124. Указания по технологии ремонтно-строительного производства и технологические карты при капитальном ремонте жилых домов / Под общей ред. С.Д.Химунина. -Л.: Стройиздат, 1978. - 320 с.

125. Физдель И. А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения / Физдель И.А. - М.: Стройиздат, 1987 - 336 с.

126. Филимонов П.И. Технология и организация ремонтностроительных работ: Учеб. для вузов по спец. “Коммунальное строительство и хозяйство” / Филимонов П.И.- М.: Высш. шк., 1988. - 479 с.

127. Черняк В.З. Уроки старых мастеров: Из истории экономики строительного дела.-2-е изд., перераб. и доп / Черняк В.З. - М.: Стройиздат,1989.- 240 с.

128. Шагин А.Л. и др. Реконструкция зданий и сооружений. Уч. пособие. -М.: Высшая школа , 1991. - 352 с.

129. Швец В.Б. Усиление и реконструкция фундаментов / Швец В.Б., Фелкин В.И., Гинзбург Л.К.-М.: Стройиздат, 1985. - 321 с.

130. Шкинев А.Н. Аварии в строительстве. - 4-е изд. перераб. и доп. / Шкинев А.Н.-М.: Стройиздат, 1984. - 320 с.

131. Шрейбер К. А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий / Шрейбер А.К. -М.: Стройиздат, 1990. - 287 с.

132. Шумилов М.С. Гражданские здания и техническая эксплуатация / Шумилов М.С. - М.: Высшая школа, 1985. - 376 с.

133. Яворский В.Г. Монтаж строительных конструкций при реконструкции

зданий / Яворский В.Г. -К. :Буд1вельник, 1976. - 99 с.

134. Яковенко И. А.. Анализ накопленного опыта реконструкции жилых зданий применительно к условиям Украины / Яковенко И. А., Колчунов В.И. // Будівництво України. - 2007. - № 5. -С. 25-29.

135. Яковлева Р.А. Восстановление кирпичной кладки методом инъецирования наполненной полимерной композицией низкотемпературного отверждения / Яковлева Р.А., Копейко А.Е., Качоманова М.П., Рянская И.А., Швецов Я.П. // Науковий вюник будівництва. Вип. 50. - Харюв: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2008. С. 118-121.

136. Hausmodernisierung von A bis Z. Horst Fischer-Uhlig. - Koeln: Blottner Verlage, 1999. - 384s.

137. Das Dach wird zuerst gebaut - und das Erdgeschoss zuerst rückgebaut. Th. Bock // Bauingenieur. Springer VDI Verlag. Band 84, Februar 2009. - S. 4757.

138. [www.bauingenieur.de](http://www.bauingenieur.de)

139. [www.ureteck.de](http://www.ureteck.de)

140. Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich D, Abteilung Bauingenieurwesen Lehr- und Forschungsgebiet Immobilienwirtschaft, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stefanie Streck Modul 2.1.3. Methoden und Verfahren der Projektentwicklung - Projektentwicklung-. Betreuung durch: Dipl.-Ing. Stefanie Dadam. B.Sc. C. Gesner, B.Sc. J. Müllejans, B.Sc. T. Paffrath, B.Sc. A. Savyovsky. -Wuppertal: Bergische Universität Wuppertal, den 06. Februar 2008. - 69 s.

141. Guido F. Moschig, Bausanierung: Grundlagen - Planung - Durchführung (Broschiert). Verlag: Teubner B.G. Gmbh (11. April 2008), 376 Seiten.

142. Swen Klauß, Wiebke Kirchhof. Altbaukonstruktionen - Materialien und U-Werte im Gebäudebestand Baustoffe und Bauweisen mit regionalem Bezug. Fraunhofer IRB Verlag.2010, 191 S.