

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

01.06 – ДП.202 “С” 2022.02.04 22 ПЗ

**ФЕДЧУКА ОЛЕКСАНДРА ОЛЕКСІЙОВИЧА**

**2022 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

УДК 69.059.25:725.5(477.52)

# НУБІП України

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан факультету (Директор ННІ)  
конструювання та дизайну  
(назва факультету (ННІ))

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри будівництва  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ Ружи́ло З.В.  
(підпис) (ПІБ)

\_\_\_\_\_ Баку́лін Є.А.  
(підпис) (ПІБ)

“\_\_\_” листопада 2022 р.

“\_\_\_” листопада 2022 р.

# НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

# НУБІП України

«Реконструкція будівлі лікарні  
з надбудовою додаткового поверху у м. Суми»

Спеціальність \_\_\_\_\_ 192 – будівництво та цивільна інженерія  
(код і назва)

Освітня програма  
освітньо-наукової програми 192 – будівництво та цивільна інженерія  
(назва)

# НУБІП України

Орієнтація/освітньої програми  
освітньо-професійна програма  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

\_\_\_\_\_ Баку́лін Євгеній Анатолійович  
(ПІБ)

(ПІБ)

# НУБІП України

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

\_\_\_\_\_ Яковенко Ігор Анатолійович  
(ПІБ)

(ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ Федчук Олександр Олексійович  
(ПІБ студента)

(ПІБ студента)

# НУБІП України

КИЇВ – 2022 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ)

конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

кандидат технічних наук, доцент

Бакулін Є.А.

2022 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

**Федчуку Олександр Олександровичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма

освітньо-наукова програма 192 – будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна програма

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи

«Реконструкція будівлі лікарні

з надбудовою додаткового поверху у м. Суми»

затверджена наказом ректора НУБіП України від "04" лютого 2022 р. №202 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

08 листопада 2022 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

Провести детальне обстеження двоповерхової адміністративної будівлі лікарні із визначенням дійсного технічного стану відповідальних несучих будівельних конструкцій.

Виконати попередні розрахунки щодо необхідності посилення несучих цегляних стін та фундаментів будівлі. Скласти дефектосхеми фасадів будівлі. Проаналізувати існуючі

способи та методи реконструкції адміністративних будівель, класифікувати їх за основними

методами виконання із урахуванням найменших витрат будівельних матеріалів та

механізмів їхнього здійснення. Виконати перевірочні розрахунки фундаментів та цегляних

стін. Навести основні відомості щодо виконання обстеження будівлі. Проаналізувати

останні наукові джерела, присвячені методам реконструкції цивільних будівель шляхом

набудови одного та/або декількох поверхів. Навести різновиди та прийоми надбудови поверхів при реконструкції цивільних будівель. Показати основні архітектурно-конструктивні рішення «надбудови», що використовуються у процесі реконструкції цивільних будівель.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Розібрати та запропонувати різновиди та прийоми надбудови поверхів при реконструкції цивільних будівель. Навести архітектурно-конструктивні рішення «надбудови», що використовуються у процесі реконструкції цивільних будівель.

2. Розробити алгоритм проведення технічне обстеження об'єкту реконструкції, обстеження будівельних конструкцій, провести огляд фундаментів та ґрунтів основи; виконати перевірочний розрахунок фундаментів. Провести обстеження стін та простінків будівлі. Виконати перевірочний розрахунок цегляного простінка з урахуванням надбудови поверху. Запропонувати рекомендації та висновки щодо результатів обстеження.

3. Запропонувати методи відновлення кам'яних конструкцій, посилення елементів кам'яних конструкцій; виконати розрахунок посилення елементів кам'яних конструкцій; посилення з'єднань елементів кам'яних конструкцій; навести способи збільшення просторової жорсткості кам'яних будівель; методи заміни і посилення перемичок кам'яних будівель.

4. Показати яким чином змінюється технічний стан будівель та інженерних споруд під час експлуатації. Визначити мету і завдання діагностування й паспортизації будівель і інженерних споруд.

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

1. Технічне обстеження на підставі проведеного обстеження, розробити дефектосхему будівлі лікарні, яка підлягає реконструкції

2. Архітектурний розділ: навести фасад до та після проведення реконструкції; за результатами обмірних креслень, навести план фундаментів, план першого, другого та надбудованого поверхів; розробити поперечний розріз та архітектурні вузли тощо

3. План фундаментів, розрахункова схема щодо проведення реконструкції, інженерно-геологічний розріз

Дата видачі завдання " \_\_\_\_\_ " лютого 2022 р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри будівництва НУБіП України

/Т.А. Яковенко/

**Завдання прийняв до виконання**

студент 6 курсу БЦ  
денної форми навчання

/О.О. Федчук/

# НУБІП України

Вступ.....

## 1. Аналітичний огляд.....

# НУБІП України

1.1. Різновиди та прийоми надбудови поверхів при реконструкції цивільних будівель.....

1.2. Архітектурно-конструктивні рішення «надбудови», що використовуються у процесі реконструкції цивільних будівель.....

# НУБІП України

## 2. Науково-дослідна частина.....

2.1. Технічне обстеження об'єкту реконструкції.....

2.2. Коротка характеристика будівлі.....

# НУБІП України

2.3. Обстеження будівельних конструкцій.....

2.4. Огляд фундаментів та ґрунтів основи.....

2.5. Перевірочний розрахунок фундаментів.....

2.6. Обстеження стін та простінків будівлі.....

# НУБІП України

2.7. Перевірочний розрахунок цегляного простінка з урахуванням надбудови поверху.....

2.8. Рекомендації та висновки щодо результатів обстеження.....

## 3. Архітектурна частина.....

# НУБІП України

3.1. Об'ємно-планувальні рішення.....

3.2. Архітектурно-конструктивні рішення.....

3.3. Фундаменти.....

3.4. Зовнішні стіни та перегородки.....

# НУБІП України

3.5. Перекриття будівлі лікарні.....

3.6. Підлоги.....

3.7. Сходи.....

3.8. Вікна.....  
3.9. Двері.....  
3.10. Дах.....

3.11. Зовнішнє оздоблення.....

3.12. Техніко-економічні показники проекту реконструкції.....

**4. Розрахунково-конструктивний розділ.....**

4.1. Методи відновлення кам'яних конструкцій.....

4.2. Посилення елементів кам'яних конструкцій.....

4.3. Розрахунок посилення елементів кам'яних конструкцій.....  
4.4. Посилення з'єднань елементів кам'яних конструкцій.....  
4.5. Збільшення просторової жорсткості кам'яних будівель.....

4.6. Заміна і посилення перемичок кам'яних будівель.....

**5. Технічна експлуатація.....**

5.1. Зміна технічного стану будівель і інженерних споруд  
під час експлуатації.....

5.2. Мета і завдання діагностування й паспортизації

будівель і інженерних споруд.....  
**6. Технологія та організація проведення обстеження.....**

6.1. Види технічних оглядів конструкцій будівель

та інженерних споруд.....

6.2. Організація і виконання діагностування  
та паспортизації будівель і інженерних споруд.....  
6.3. Охорона праці при обстеженні будівельних конструкцій.....

6.4. Організація проведення обстеження технічного

стану будівельних конструкцій,  
будівель та інженерних споруд.....

**7. Охорона навколишнього середовища.....**

# НУБІП України

7.1 Вплив розробки на довкілля.....

7.2. Підвищення екологічного ефекту будівель.....

7.3. Заходи і засоби зниження впливу на довкілля.....

7.4. Захист біосфери .....

# НУБІП України

7.5. Розрахунок твердих побутових відходів (ТПВ) для будівлі лікарні.....

7.6. Розрахунок біологічного споживання кисню,  
допустимої температури та вартості необхідного

доочищення стічних вод.....

# НУБІП України

**Список використаної літератури .....**

**Додатки .....**

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## 1. Аналітичний огляд

# НУБІП України

### 1.1. Різновиди та прийоми надбудови поверхів при реконструкції цивільних будівель

Реконструкція цивільних будівель у залежності від обсягу робіт та характеру необхідних об'ємно-планувальних рішень буває *частковою або повною*. Можливість доцільності проведення повної або часткової

реконструкції будівель визначається двома основними факторами [1]:

→ рівнем зносу основних несучих та огорожувальних конструкцій будівель, стін та перекриттів;

→ відповідністю планувань та рівня комфортності будівлі сучасним вимогам, а також можливістю використання без значних витрат та перебудови існуючих зовнішніх мереж: санітарно-технічних та інших інженерних комунікацій.

Комплексна повна реконструкція будівлі одночасно підвищує капітальність, життєздатність та комфортність будівлі з повним внутрішнім переплануванням та відповідною реорганізацією [1]. Доцільно здійснювати

комплексну реконструкцію будівлі при фізичному зносі зовнішніх стін та фундаментів будівлі не більше 40%. При цьому повна заміна перекриттів доцільна у будівлях, у яких житлова чи корисна площа понад 1500 м<sup>2</sup>. Після

комплексної реконструкції цивільний будинок має повністю відповідати сучасним експлуатаційним, санітарно-побутовим, конструктивним будівельним нормам та вимогам.

Сучасні тенденції у реконструкції цивільних будівель розглядають будівлі як складну систему [1, 2]. Ця система складається із взаємодії інженерно-технологічних та конструктивних рішень, архітектурно-

конструктивних елементів, які знаходяться під впливом внутрішніх факторів експлуатації, що формує класифікацію різновидів та методів реконструкції (табл. 1.1). У теперішній час досить час широко використовуються наступні



види архітектурно-конструктивних рішень [2]: надбудовані будівельні об'єми «надбудова», об'єми, що прибудовуються – «прибудова», вбудовані об'єми «вбудова». Нормальний технічний стан стін та фундаментів цивільних будівель робить доцільним включення до складу робіт із реконструкції наступні її різновиди: «надбудова» поверхів, «прибудова», «вбудова» нових об'ємів будівлі із урахуванням сучасних містобудівних умов та факторів міського середовища.

Таблиця 1.1

### Класифікація різновидів та методів реконструкції цивільних будівель

Різновиди та методи реконструкції	Архітектурно-конструктивні рішення	
умови організації, різновид об'єкту реконструкції	замість будівель та споруд, які підлягають зносу	
	на вільній від забудови ділянці	
	без зносу будівель та споруд, перебудова	
характер зміни об'ємно-планувальних та конструктивних рішень (ОПтКР)	зі зміною ОПтКР	
	без зміни ОПтКР	
різновиди зміни об'ємно-планувальних рішень	перепланування, модернізація	
	надбудовані об'єкти – «надбудова»	
	прибудовані об'єкти – «прибудова»	
різновиди зміни архітектурно-конструктивних рішень існуючих будівель	вбудовані об'єкти – «вбудова»	
	з заміною конструкцій	без заміни конструкцій
	з посиленням	без посилення
різновиди конструкцій, які змінюються	з розбиранням	без розбирання
	перекриття	покриття
	перегородки	покрівля
	фундаменти	колони
	стіни	

**Висновок.** За останні роки типологія цивільних будівель зазнала істотної трансформації зі стійкою тенденцією до подальших функціональних та об'ємно-композиційних змін. Найвні типи будівель, що реконструюються, отримують «друге життя» і нове архітектурно-композиційне втілення.

Під терміном «надбудова» розуміється одне з архітектурно-конструктивних рішень реконструкції, яке полягає у підвищенні поверховості, висоти будівлі, її частин, збільшення будівельного об'єму та загальної площі будівлі, місткості, без розширення площі забудови.

У роботі систематизовані різновиди надбудованих новоутворених будівельних об'єктів за наступними типами:

1) під «надбудовою» **повного поверху** будівлі розуміється «надбудова», при якій надбудований об'єм є пропорційним до існуючих стандартних поверхів, що в свою чергу збігається з об'ємно-композиційним рішенням існуючої будівлі;

2) під «надбудовою» **аттикового поверху** будівлі розуміється «надбудова», при якій надбудований об'єм розташований над вінчаючим карнизом будівлі, висота такого поверху є меншою від висоти існуючого стандартного поверху;

3) під «надбудовою» **мансарди** розуміється зведення мансардного надбудованого об'єму, який формується завдяки об'єму горіщного простору або його частиною, композиційний об'єм будівлі повністю або частково утворений поверхнею покриття, похилою, ламаною або криволінійною конструктивною формою даху.

**1.2. Архітектурно-конструктивні рішення «надбудови», що використовуються у процесі реконструкції цивільних будівель**

У стислій історично сформованій забудові міста при необхідності збільшення корисної площі та обсягу будівель використовують один з найпоширеніших прийомів реконструкції – «надбудова». Таке архітектурно-

конструктивне рішення реконструкції є ефективним, оскільки можна збільшити будівельний об'єм будівлі та корисну її площу будівлі без розширення площі забудови.

Це дає змогу збільшити ефективне використання міських земель за рахунок підвищення щільності житлового фонду, причому навіть на густо забудованій території, що важливо при реконструкції центральних забудованих історичних районів будь-якого сучасного міста.

Під терміном «надбудова» у магістерській кваліфікаційній роботі розуміється одне з архітектурно-конструктивних рішень реконструкції, яке полягає у підвищенні поверховості та висоти будівлі, зміни його композиційного рішення та будівельного об'єму, збільшення загальної площі будівлі та місткості, не займає прилеглу територію об'єм забудови та не вимагає додаткового проведення інженерно-технічних комунікацій використовуючи ресурс будівлі, яка надбудовується.

До загальних переваг «надбудови» будівель можна віднести:  
→ збільшення об'ємно-композиційного рішення будівлі та корисної площі будівлі без збільшення площі забудови;

→ збільшення ефективного використання міських земель за рахунок підвищення щільності житлового фонду, причому навіть на щільно забудованій території, що є важливим при реконструкції центральних забудованих історичних районів.

Надбудова призводить веде до покращення містобудівної ситуації, зміни силуету архітектурної композиції, покращення фонового стилістичного міського середовища.

«Надбудова» не вимагає влаштування додаткових інженерних комунікацій і дозволяє делікатно контекстуально вписуватися в навколишню забудову. Рішення про підвищення висоти будівель приймають, як правило, за бажанням забудовників та містобудівним вимогам та нормам [2, 4, 35].

Висота «надбудови» визначається:

- за заданою поверховістю існуючої містобудівної ситуації;
- щодо забезпечення нормативних розривів між суміжними будинками;
- за щільністю житлового фонду та населення на території.

Особливого значення «надбудови» набувають як створення єдиних композиційних ансамблів: домікантний, змінної поверховості, монотонний (рис. 1.1). Реконструкція міської забудови зазвичай здійснюється комплексно, поряд з реконструкцією внутрішньоквартального середовища, її озеленення, благоустрій, відновлення інженерних мереж тощо.







Рис. 1.1. Створення єдиних композиційних ансамблів:

*а* – домігантний, *б* – змінної поверховості, *в* – суцільний монотонний

Шляхом «надбудови» деяких будівель або їхніх частин може бути вирівняно поверховість району забудови

Якщо перекриття суміжних будівель розташовані у різних рівнях, вертикальне зміщення віконних отворів доводиться маскувати горизонтальними членуваннями фасаду, декоративними плямами або іншими архітектурними прийомами.

Якщо перекриття в суміжних корпусах розташовані в одному рівні, то рішення щодо здійснення надбудови спрощується, тому що не порушується загальне тло фасаду будівлі [4].

Архітектурно-конструктивні прийоми надбудованих об'ємів здійснюються у конструктивних рішеннях, представлених у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

### Конструктивно-будівельні рішення надбудованих об'ємів



Опори та балки із залізобетонних конструкцій – виконуються огорожувальні нависні фасадні системи надбудованого каркасу, виконаному по периметру неіснуючих стін із улаштуванням суцільного монолітного об'єднувального залізобетонного поясу





Каркасна система дерев'яних стійок або бруса, промадрівна стійкість забезпечується системою продольних прогонів і стійок, стіни полегшені багат шаровий ні з негорючих матеріалів, вентилявані, захист дерев'яних конструкцій антипирешами.



Комбіновані варіанти – можливі варіанти каркасно-стінової системи, поперечно-стінова конструктивна система, вертикальні несучі стіни і навісні стіни нові панелі.



Застосування комбінованої каркасної технології – металодерев'яна каркасна система із зовнішніми стінами із полегшеної кладки блоків пористого бетону або утеплінні навісні стінові панелі типу сендвіч



Стіни з кам'яної кладки – суцільна кладка із зовнішнім утепленням за конструктивно-технологічною системою «мокрого» фасаду, з штукатуркою по утеплювачу

НУБІП України





Система скління, атріумні об'єми та панорамне скління, вітражі та система навісних фасадів, скло композитні та архітектурні склопакети, покращують архітектурний вигляд реконструйованої будівлі, скорочують і усувають сонячні відблиски, захищають від перегріву атріуми і відбивають денне світло не порушуючи освітленість приміщень

Об'ємно-композиційні прийоми побудови об'ємів, які надбудовуються, виконуються за декількома видами архітектурно-конструктивних рішень.

Наприклад, суцільна «надбудова» – один з основних видів «надбудов», при якому об'єм повного поверху, який надбудовується є співмірним із композиційним об'ємом існуючої будівлі, не виходить за периметр і спирається на несучі стіни існуючої будівлі, рис. 1.2.



Рис. 1.2. Приклад здійснення суцільної надбудови при реконструкції цивільних будівель

Об'єм, який надбудовується та виходить за межі зовнішнього контуру будівлі – один з видів надбудов, при якому новий надбудований об'єм виходить за межі периметра існуючої будівлі. Такий вид надбудови може спиратися на окремі самостійні опори та фундаменти, що закладаються із

зовнішнього боку незалежно від існуючих конструкцій будівлі, або виступає у вигляді консольного об'єму, представлений на рис. 1.3



Рис. 1.3. Приклади надбудови, які виходять за межі контуру будівлі

**Часткова надбудова** – один із видів надбудов у вигляді частини поверху будівлі, при якому окремий об'єм, який надбудовується, влаштовується над частиною існуючої будівлі і не виходить за її периметр, спирається на несучі конструкції існуючої будівлі (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Приклади часткової надбудови, які використовуються при реконструкції цивільних будівель

**Локальна надбудова** – один із видів надбудов, при якому надбудований будівельний об'єм представляє самостійне архітектурно-композиційне рішення і влаштовується локально, а саме у певному місці існуючої будівлі та є об'ємним акцентом існуючої будівлі, яка спирається на несучі конструкції існуючої будівлі (рис. 1.5).





Рис. 1.5. Приклади локальної надбудови цивільних будівель

Надбудова аттикового поверху – надбудова, при якому надбудований об'єм збігається з архітектурно-композиційним рішенням існуючої будівлі і розташований над карнизом будівлі, висота такого поверху, що надбудовується менше висоти існуючого стандартного поверху будівлі (рис. 1.6). Під терміном «*аттиковий поверх*» розуміється поверх будинку, розміщений над карнизом (іноді з відступом від нижніх поверхів), як правило, меншої висоти. Фасад його за своїми формами нагадує аттик (завершення стіни, надбудова над карнизом по всьому периметру будинку або над його частиною).

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 1.6. Приклад виконаної надбудови аттикового поверху при реконструкції цивільних будівель

«Надбудова» мансардного поверху – це будівельний об'єм, який надбудовується в один-три поверхи, які розміщуються у горизонтальному просторі.

Слід зауважити, що фасад у такого поверху є повністю або частково утвореним поверхнею похилого, ламаного або криволінійного даху.

При цьому лінія перетину площини даху і стіни фасаду повинна бути на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги мансардного поверху (рис. 1.7).





Рис. 1.7. Приклади виконання мансардних поверхів, які здійснені внаслідок проведення реконструкції цивільних будівель

Розрізняють два різновиди архітектурно-конструктивних схем надбудов. «Навантажувальна надбудова» збігається з габаритами будівлі, яка надбудовується. При цьому навантаження від надбудованих поверхів передається на несучі конструкції існуючої будівлі (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Існуючі архітектурно-конструктивні прийоми надбудови цивільних будівель:

*a)* – надбудова, яка передає навантаження на стіни;

*б), в)* – надбудова, яка передає навантаження на новоутворені окремі конструкції – вертикальні стійки та новоутворені фундаменти, відповідно

«Невантажувальна надбудова» – навантаження від поверхонь, що надбудовуються, передається на окремі опори і фундаменти, за межами існуючої будівлі у вигляді нової несучої каркасної системи, розташованої із зовнішніх сторін (рис. 1.8, *б, в*).

Різновидом першого типу є «надбудова» без зміни існуючого конструктивного та об'ємно-планувального рішення будівлі та суттєвого посилення його несучих елементів. У конструкціях стін та фундаментів використовують функціональний потенціал та запаси конструктивної міцності будівлі.

Друга схема надбудови характерна зміною конструктивно-планувального рішення та виконання нової несучої системи колон і фундаментів. Насамперед звільняються від додаткового навантаження найбільш напружені частини існуючої будівлі – несучі фундаменти та стіни.

Перекрыття надбудови в основному виконуються зі спиранням на поперечні стіни, якщо існуючі перекрыття спираються на поздовжні стіни будівлі.

У реконструкції будівель історичної масової забудови основним видом надбудов є мансарди, які в умовах щільності міської забудови економічно доцільні та водночас підвищують естетичний та художньо-композиційний вигляд будівель у одноманітній масовій забудові з плоскими дахами.

**Мансардний поверх**, мансарда – поверх у горищному просторі, фасад якого повністю або частково утворений поверхнею (поверхнями) похилого чи ламаного даху, у разі, коли лінія перетину площини даху та вертикальної ділянки зовнішньої стіни фасаду знаходиться на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги мансардного поверху.

Об'ємно-геометричні форми мансард можуть бути різними, симетричними та несиметричними, мати трикутний або ламаний криволінійний силует, розташовуватися за всією шириною будівлі або лише за однією стороною від поздовжньої осі (таблиця 1.3).

Мансарди можуть розташовуватися безпосередньо як за зовнішнім об'ємом будівлі, так і виступати у вигляді консолей за межі стін будівлі.

По відношенню до зовнішніх стін мансарди можуть розташовуватися у створі будівлі або виходити за межі. При обмеженому винесі мансардного поверху його спирають на консольний винос перекрыття, що лежить нижче.



Різновиди об'ємно-композиційних рішень мансард  
Класифікація мансардних поверхів

симетричні		
трикутні	ламані	аркові
		
		
асиметричні		
ламані	односхилі	криволінійні
		
		

При більшому виносі – на додаткові опори – колони, стінки, підвіски.  
Зовнішні огорожі мансард можуть бути повністю утепленими, або тільки в межах приміщень, що спляють, з улаштуванням стель.

За поверховістю мансарди у реконструкції житлових будівель застосовуються у вигляді одно-двох-триповерхових «надбудов» (рис. 1.9):



б)



в)



Рис. 1.9. Різновиди мансардних поверхів, що надбудовуються:  
а) – однорівневий мансардний поверх, б) – дворівневий мансардний поверх, в) – мансардний поверх із надбудованими поверхами



При проектуванні мансардного поверху необхідно мати на увазі, що функцію захисних конструкцій, виконує суміщена утеплена покрівля і, отже, всі правила та архітектурно-конструктивні особливості її пристрою є також і вимогами, які необхідно дотримуватися при зведенні мансардного поверху.

При **проектуванні мансарди** необхідно враховувати такі **правила**:

→ конструктивна схема, матеріал огорожувальних конструкцій та деталей мансарди визначаються з урахуванням єдності конструкції та архітектурних форм існуючої будівлі та навколишньої забудови;

→ важливою умовою розміщення мансардних приміщень є їхній взаємозв'язок із комунікаційною структурою існуючої будівлі;

→ особливе значення мають форма та габарити приміщень, вибір світлопрозорого огороження: вертикальних або похилих вікон, їхнє розміщення з урахуванням інтер'єру та у взаємозв'язку з архітектурним виглядом;

→ вибір об'ємно-планувального варіанта мансарди необхідно здійснювати виходячи з планування існуючої будівлі;

→ важливу роль, залежно від рівня зорового сприйняття мансардного поверху, відіграють лінії та форми, які визначаються геометрією даху;

→ мансарда з круто-укільним дахом вимагає особливого підходу до вибору форми та покрівельного матеріалу, а також забезпечення теплозахисту, герметизації та гідроізоляції;

Архітектурно-композиційне втілення надбудованих мансардних об'ємів будівель визначається як функціональним призначенням будівлі, так і об'ємно-планувальними особливостями пов'язаними зі структурою будівлі, з його конструктивною схемою розташування несучих конструкцій, і технічним потенціалом конструкцій та інженерних мереж.

Мансардний поверх може займати всю площу будівлі, або її частину яка виступає за межі будівлі, так і може розташовуватися у межах стін існуючої будівлі. Архітектурно-планувальні рішення можуть мати широкий діапазон вільного функціонального зонування, а приміщення – будь-яку площу та

вільне планування та конфігурацію відповідно до функціонального призначення.

Можливість надбудови і влаштування мансарди того чи іншого виду визначається архітектурним типом будівлі, яка надбудовується, запасом несучої здатності основних її несучих конструкцій, необхідною інсоляцією приміщень, як реконструйованої будівлі, так і навколишніх житлових будинків. При надбудові мансардних поверхів слід віддавати перевагу рішенням, які забезпечують, із урахуванням конкретних умов, створення архітектурно-композиційного вигляду будівлі та максимальний можливий приріст додаткової корисної площі будівлі.

Архітектурно-конструктивні рішення мансард різноманітні, вони проєктуються з дерев'яних кроквяних систем, зі сталевих рам та комбінованих метало-дерев'яних конструкцій. Вибір конструктивних рішень залежить від рівня капітальності будівлі та відповідного йому ступеня вогнестійкості. Дерев'яні мансарди мають ламаний і трикутний переріз, утворений наслонними або висячими кроквами з однією або двома затяжками, які розташовуються на рівні горіщного покриття.

Стійкість всієї кроквяної забезпечується поздовжніми прогонами та системою стійок з підкосами. Дерев'яні конструкції повинні бути захищені антипіренами, утеплення стін та дахів виконано з негорючих або важкогорючих матеріалів, а внутрішній простір мансард розділено брандмауерами. Підлога мансарди розташовується на горіщному перекритті будівлі, яка налаштовується, нахил фасадної стіни – даху починається або від підлоги, або на висоті 1,0 – 1,5 м від рівня підлоги. Конструкція зовнішньої стіни мансарди – це полегшена багатопарова вентилярована система, з утеплювачем з матеріалів із мінімальним коефіцієнтом теплопровідності з вентиляваним зазором. Покриття із зовнішнім організованим водовідведенням, покрівля відповідно до ухилу з черепиці, оцинкованої покрівельної сталі та металочерепиці, інших композитних хвилястих листових



матеріалів. Мансарди з металевим каркасом формуються сталевими стійками квадратного трубчастого перерізу і ригелів з двотаврів № 16.

Сталеві балки з кроком 600 мм або 1,2 м замоноличуються і представляють ребра залізобетонної плити перекриття із заповненням пінополістиролом. Зовнішні стіни на вертикальних частинах виконуються або

з блоків пористого бетону із зовнішнім утепленням або як і в похилих площинах у вигляді огорожуючих конструкцій – сендвич-панелей. Кріплення до сталевої зварної кроквяної рами виконується з куточків 5-50 мм. Зварне

кріплення до верхньої та нижньої полиць двотавра передбачається шляхом

влаштування дерев'яних прогонів під зовнішню решітку для покрівлі та внутрішню решітку для обшивки зі стін та стель. Покрівля багат шарова, внутрішня обшивка з гіпсокартону, утеплювач захищається знизу пароізоляцією, зверху – паропроникною плівкою.

У цілому зовнішні стіни мансард виконуються різноманітно, це і вертикальні або похилі утеплені стінові панелі і стіни із зовнішнім утепленням пінополістиролом з фасадним оздобленням похилого даху.

При виконанні надбудов у результаті попередніх досліджень встановлено, що у більшості випадків допускається надбудова у два поверхи

без спеціального посилення несучих конструкцій будівлі. При надбудовах як масової так і історичної забудови необхідно по периметру несучих стін поверху, що надбудовується, влаштовувати суцільний монолітний

об'язувальний залізобетонний пояс [4, 10–12]. У будівлях, що реконструюються, додаткові об'ємно-планувальні можливості дає

конструктивна система малого кроку несучих стін, що представляє можливість у надбудованих поверхах виконувати використовувати конструктивний потенціал поздовжніх несучих стін і у результаті перейти на

поздовжньо-стінову конструктивну систему. Надбудови з великим числом

поверхів вимагають посилення основ і фундаментів, несучих стін та наземних конструкцій або влаштування додаткових нових несучих конструкцій.

## 2. Науково-дослідна частина

### 2.1. Технічне обстеження об'єкту реконструкції

Об'єкт проведення технічної експертизи – двоповерховий будинок із підвалом.

Мета виконання робіт:

- виявити дефекти та пошкодження фасадів;
- оцінити технічний стан несучих конструкцій;
- провести ремонтні заходи щодо посилення несучих конструкцій, а також провести ремонт фасадів.

Види робіт:

- обмірні роботи (фасади);
- обстеження (стіни, фундамент, перекриття).

У пояснювальній записці використовується термінологія, прийнята у навчальній літературі [10, 12] та нормативних документах [2, 5, 6].

Безпека експлуатації будівлі – комплексна властивість об'єкта протистояти його переходу в аварійний стан, що визначається:

- проектним рішенням та ступенем його реального втілення під час будівництва, поточним залишковим ресурсом та технічним станом об'єкта;
- ступенем зміни об'єкта (старіння матеріалу, перебудови, перепланування, прибудови, реконструкції, капітальний ремонт тощо) та навколишнього середовища як природного, так і техногенного характеру;
- сукупністю антитерористичних заходів та ступенем їхньої реалізації;
- нормативами з експлуатації та ступенем їх реального здійснення.

### 2.2. Коротка характеристика будівлі

Будівля лікарні, що обстежується, є двоповерхова, зі скатним дахом, без підвалу. Будівля має прямокутну форму з розмірами у плані 71,3×17,33 м.

висота першого поверху  $h=4,03$  м, другого поверху  $h=8,06$  м, висота третього поверху  $h=12,09$  м; висота будівлі  $H=15,73$  м.

Площа забудови становить  $909,15$  м<sup>2</sup>; корисна площа –  $163,63$  м<sup>2</sup>; загальний будівельний об'єм –  $13\,572$  м<sup>3</sup>.

Конструктивна схема будівлі жорстка з зовнішніми і внутрішніми поздовжніми несучими стінами. Просторова жорсткість будівлі забезпечується багатопустотними плитами покриття.

Фундаменти стрічкові збірні на гравійно-піщаній основі.

Стіни виконані з керамічної цегли. Товщина зовнішніх стін –  $770$  мм. У середині будівлі стіни та перегородки оштукатурені та побілені, у деяких приміщеннях є шпалери та тканина. Перегородки цегляні, шириною  $120$  мм.

Внутрішня стіна становить  $580$  мм.

Дах будівлі двоскатний по дерев'яних кроквах. Покрівля виконана з профільованого листа.

Підлоги виконані з керамічних плит та лінолеуму. Перекриття будівлі виконано із пустотних залізобетонних плит.

Будівля обладнана інженерно-технічними комунікаціями: електропостачанням, центральним опаленням, каналізацією, холодним та гарячим водопостачанням.

### 2.3. Обстеження будівельних конструкцій

#### *Інженерно-геологічні умови майданчика*

На підставі проведеного буріння та лабораторних досліджень складу та властивостей ґрунтів у вертикальному розрізі ділянки виділено 4 інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

ІГЕ – 1. Насипний ґрунт.

ІГЕ – 2. Суглинок тугопластичної консистенції.

ІГЕ – 3. Суглинок м'якопластичної консистенції.

ІГЕ – 4. Суглинок текучепластичної консистенції.

ПГЕ №1 – Насипний ґрунт

У межах шару насипного гравійного ґрунту з будівельним сміттям та суглинковим заповнювачем тугопластичної консистенції по осі свердловини

№1 потужність ПГЕ №1 становить 1,0 м, по осі свердловини №2 – 3,2 м.

ПГЕ №2 – Суглинок тугопластичної консистенції.

Потужність шару для свердловини №1 становить 3 м, для свердловини №2 – 0,9 м. Суглинок коричневого кольору.

Щільність частинок у середньому дорівнює 2,68 т/м, щільність ґрунту при природній вологості 22,5, дорівнює 1,94 т/м, щільність сухого ґрунту в середньому становить 1,58 т/м.

Коефіцієнт пористості дорівнює 0,69, а ступінь вологості – 0,87. Межа плинності коливається не більше 29 – 31, число пластичності – 13. Кут внутрішнього тертя змінюється від 18 до 21 градусів, а питоме зчеплення – від 17 до 25 кПа. Модуль деформації коливається у межах 12 МПа.

Нормативні та розрахункові показники властивостей ґрунту наведені у таблиці 2.1.

ПГЕ №3 – Суглинок м'якопластичної консистенції.

Шар залягає з потужністю у свердловині №1 1,0м на глибині від 4,0 до 5,0м, у свердловині №2 – 1,9м на глибині від 4,1 до 6,0м.

Суглинок м'якопластичної консистенції коричневого кольору.

Щільність частинок в середньому дорівнює 2,68 т/м, щільність ґрунту при природній вологості 29,3%, коливається від 1,91 до 1,96 т/м, щільність сухого ґрунту в середньому становить 1,52 т/м.

Коефіцієнт пористості змінюється від 0,65 до 0,77, а ступінь вологості – від 0,92 до 0,1. Межа плинності коливається не більше 30 – 35, число пластичності – не більше 14-16.

Кут внутрішнього тертя змінюється від 16 до 18 градусів, а питоме зчеплення – від 13 до 20 кПа. Модуль деформації коливається від 74 до 80 МПа. Нормативні та розрахункові показники властивостей ґрунту наведені у таблиці 2.1.

ПГЕ №4 – Суглинок текучепластичної консистенції.

Потужність шару для свердловини №1 становить 5,0 м на глибині від 5,0 до 10 м, для свердловини №2 – 4,0 м на глибині від 6,0 до 10 м з тонкими прошарками супіску.

Суглинок коричневого кольору.

Щільність частинок в середньому дорівнює 2,68 т/м, щільність ґрунту при природній вологості 33,2%, коливається від 1,92 до 1,96 т/м, щільність сухого ґрунту в середньому становить 1,44 т/м.

Коефіцієнт пористості змінюється від 0,78 до 0,86; а ступінь вологості – від 0,92 до 0,1. Межа плинності коливається не більше 29–35, число пластичності – не більше 14-16.

Кут внутрішнього тертя змінюється від 12 до 14 градусів, а питоме зчеплення – від 9 до 14 кПа.

Модуль деформації коливається від 58 до 65 МПа.

Шар знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, необхідно визначити питому вагу зваженого у воді ґрунту  $\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{19,2 - 10}{1 + 0,84} = 4,95 \text{ кН/м}^3$ .

#### 2.4. Огляд фундаментів та ґрунтів основи

Щодо встановлення типу фундаменту, глибини його закладення, геометричних розмірів та технічного стану, а також для визначення властивостей ґрунтів під подошвою було відкрито два шурфи.

У результаті встановлено, що фундаменти під стіни бутові стрічкові, виконані на вапняному розчині, мають ширину 1500 мм – для зовнішніх стін, 2100 мм – для внутрішніх стін.

Фундаменти знаходяться у задовільному стані.

Глибина закладання фундаментів становить 3,7 м.

При обстеженні будь-яких дефектів фундаментів виявлено, що їхній стан можна оцінити, як працездатний. По периметру будівлі відсутнє

вимощення, яке призводить до систематичного замочування фундаментів та зниження їхньої несучої здатності.

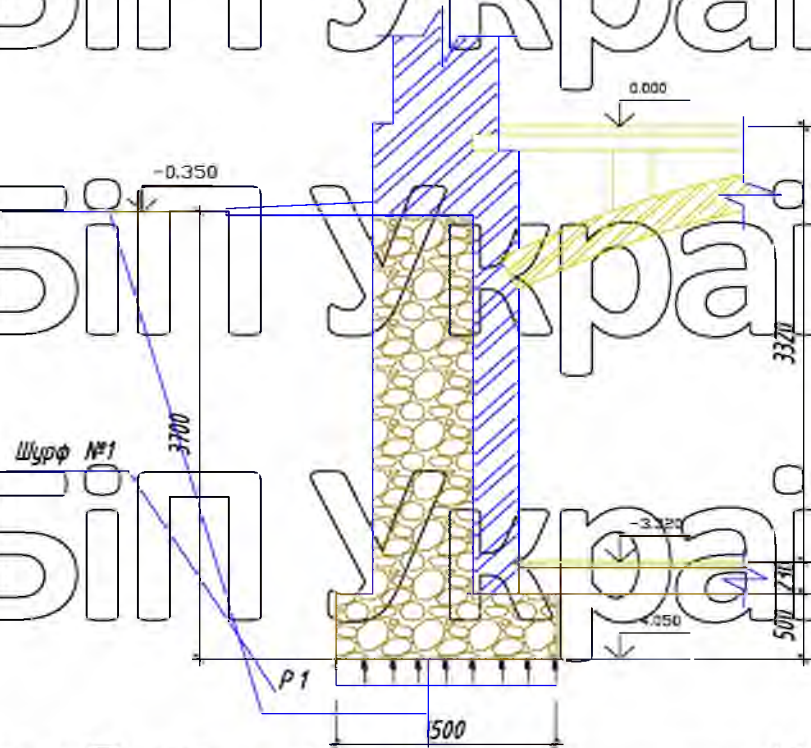


Рис. 2.1. Шурф Ш1: глибина закладення фундаменту  $d = 2,6$  м;

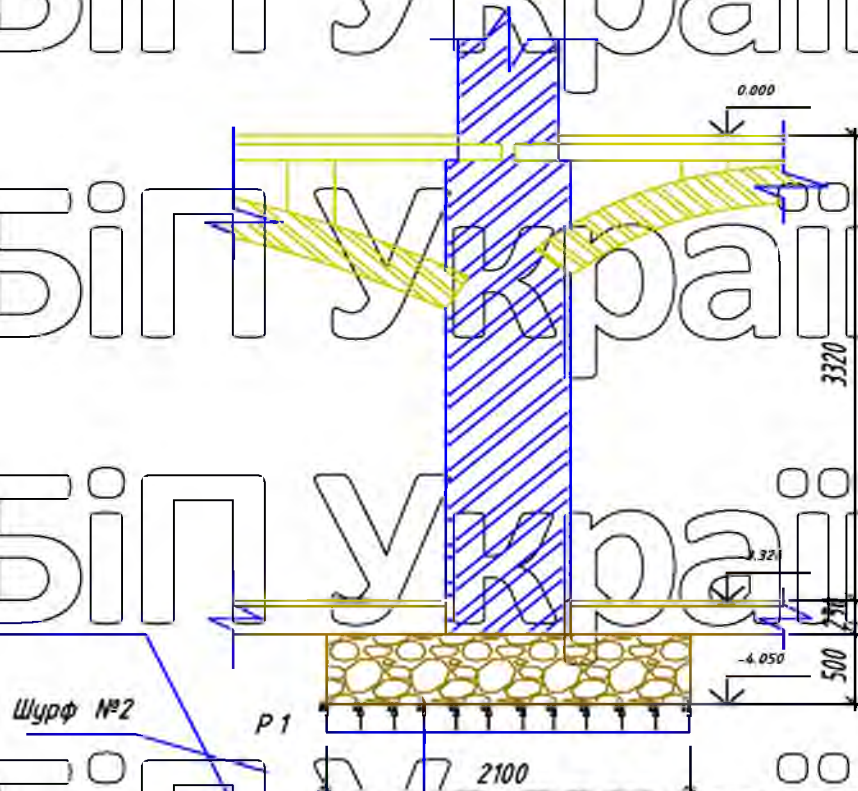


Рис. 2.2. Схема фундаменту під внутрішню стіну

Потрібно виконати улаштування вимощення.

Таблиця 2.1

№№ інженерно-геологічного елемента	Найменування ґрунтів	Щільність, г/см <sup>3</sup>			Коефіцієнт пористості e	Ступінь Вологості, Sr	Число пластичності, Ip,	Показник плинності, IL.	Питоме зчеплення,, С, кПа	Вологість, %			Кут внутрішнього тертя, φ, град	Модуль деформації, E <sub>0</sub> , МПа
		вологого ґрунту	частинок ґрунту	сухого ґрунту						Природна, W	На межі плинності, W <sub>L</sub>	На межі розкочування W		
1.	Насичений ґрунт. гравійний ґрунт із будівельним сміттям та суглинним заповнювачем тугопластичної консистенції	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Суглинок тугопластичної суміші	1,94	2,68	1,58	0,68	0,87	13	0,35	25	22,5	31	18	21	12
3.	Суглинок м'якопластичної консистенції	1,96	2,68	1,52	0,77	0,9	16	0,64	20	29,3	35	19	18	8
4.	Суглинок текучепластичної консистенції	1,92	2,68	1,44	0,86	1,0	16	0,89	14	33,2	35	19	14	6,5



## 2.5. Перевірочний розрахунок фундаментів

Для виконання перевірочних розрахунків збираємо навантаження на фундаменти до та після реконструкції будівлі (надбудови додаткового поверху). Розрахункові перерізи фундаментів приймаємо по зовнішній осі (переріз 1-1) і по внутрішній стіні (переріз 2-2).

Рівномірно розподілені навантаження 1 м від даху, горіщного та міжповерхового перекриттів до налаштування поверху наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

### Рівномірно розподілені навантаження на дах до надбудови поверху

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
<b>Достійне навантаження.</b>			
<b>1. Дах і покрівля:</b>			
1.1. Кровельна сталь $\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3, t = 0,8 \text{ мм}, \alpha = 30^\circ,$	$78,5 * 0,0008 / \cos^2 30^\circ = 0,067$	1,05	0,07
1.2. Обрешітка $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ , переріз, 25x100, крок 0,2 м	$0,025 * 0,1 * 5 / \cos^3 30^\circ = 0,067$	1,1	0,073
1.3. Стропільна конструкція 50x150 $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ , крок 1,5 м	$0,05 * 0,15 * 5 / \cos^3 30^\circ = 0,027$	1,1	0,03
Снігове м. Суми	1,68	1/0,7	2,4
<b>Всього:</b>	<b>1,84</b>		<b>2,57</b>

Упогонні навантаження на стрічкові фундаменти по осі А (переріз 1-1) та по осі Б (переріз 2-2).

Визначення навантажень, які діють на фундамент будівлі [19].

Поступово розподілені навантаження на дах до надбудови поверху подано в таблиці 2.2



Таблиця 2.3

Рівномірно розподілені навантаження на горизонтальне перекриття до надбудови поверху

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кН/м
<b>Постійне навантаження</b>			
Утеплювач: Мінеральна вата 90 мм $\gamma = 1,5$ кН/м <sup>3</sup> ,	0,09*1,5=0,14	1,3	0,182
Пароізоляція	0,03	1,2	0,036
Залізобетонна плита	4,9	1,1	5,39
<b>Всього:</b>	<b>5,1</b>		<b>5,61</b>

Таблиця 2.4

Рівномірно розподілені навантаження на міжповерхове перекриття

до надбудови поверху

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постійне навантаження</b>			
1. Мастичне покриття	1	1,2	1,2
2. Перегородки цегляні	1,0	1,1	1,1
3. Дерев'яне перекриття	1,0	1,1	1,1
<b>Всього:</b>	<b>3</b>		<b>3,4</b>

Таблиця 2.5

Визначення навантаження, що діє на 1 п.м. стрічкових фундаментів

під зовнішню по осі «Г» до реконструкції будівлі

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
Переріз 1-1. Вантажна площа = 3,5 м <sup>2</sup>			
<b>Постійне</b>			
Дах та покрівля	1,84*3,5=5,9		2,57*3,5=8,22
Горизонтальне перекриття	5,1*3,5=16,32		5,61*3,5=17,95
Міжповерхове перекриття	3*3,5=10,5		3,4*3,5=11,9

Стіна 1) Цегла $t=0,720\text{ м}$ $\gamma=18\text{ кН/м}^3$ Нст=12,7 м	$12,7*0,72*18=165,2$	1,1	181,1
Всього	186,8		207,3
Переріз 2-2. Вантажна площа = $5,2\text{ м}^2$			
постійне			00
Дах та покрівля	$1,84*5,2=9,57$		$2,57*5,2=13,4$
Горищне перекриття	$5,1*5,2=26,5$		$5,61*5,2=29,17$
Міжповерхове перекриття	$3*5,2=15,6$		$3,4*5,2=17,68$
Стіна цегляна $t=0,58\text{ м}$ $\gamma=18\text{ кН/м}^3$ Нст=12,7 м	$0,58*18*12,7=132,6$	1,1	145,9
Всього	184,27		206,15

Таблиця 2.6

**Визначення навантаження, що діє на 1 п.м. стрічкових фундаментів під зовнішню по осі «Г» після реконструкції будівлі**

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, $\text{кН/м}^2$	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, $\text{кН/м}^2$
постійне			00
Дах та покрівля	$1,84*3,5=6,49$		$2,57*3,5=9,22$
Горищне перекриття	$5,1*3,5=16,32$		$5,61*3,5=19,95$
Міжповерхове перекриття	$3*3,5=10,5$		$3,4*3,5=11,9$
			23,8
Стіна 1) Цегла $t=0,720\text{ м}$ $\gamma=18\text{ кН/м}^3$ Нст=12,7 м	$(12,7*0,72+0,72*4,03)*18=183,5$	1,1	201,86
Всього	226,4		251,83
Переріз 2-2. Вантажна площа = $5,2\text{ м}^2$			
постійне			00
Дах та покрівля	$1,84*5,2=9,57$		$2,57*5,2=13,4$
Горищне перекриття	$5,1*5,2=26,5$		$5,61*5,2=29,17$

Міжповерхове перекриття	$3 \cdot 5,2 = 15,6 \cdot 2 = 31,2$	$3,4 \cdot 5,2 = 17,68 \cdot 2 = 35,36$
Стіна цегляна $t = 0,58 \text{ м}$ $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ Нст=12,7 м	$(0,58 \cdot 12,7 + 0,58 \cdot 4,03) \cdot 18 = 174,3$	1,1 191
Всього	238,32	368

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту після надбудови поверху під зовнішні стіни:

$$R = \frac{1 \cdot 1}{1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 19,4 + 2,73 \cdot 0,75 \cdot 19,4 + (2,73 - 1) \cdot 0,73 \cdot 19,4 + 5,31 \cdot 20] = 180,3 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір ґрунту після надбудови поверху під внутрішні стіни:

$$R = \frac{1 \cdot 1}{1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 19,4 + 2,73 \cdot 0,75 \cdot 19,4 + (2,73 - 1) \cdot 0 \cdot 19,4 + 5,31 \cdot 20] = 186,5 \text{ кПа}$$

Перевіряємо умову  $p \leq R$  після надбудови поверху:

Переріз 1-1

$$p_1 = \frac{N}{A} = \frac{226,4}{1,5} = 141,5 \text{ кПа} \leq R = 180,3 \text{ кПа}$$

Переріз 2-2

$$p_1 = \frac{N}{A} = \frac{238,32}{2,1} = 113,48 \text{ кПа} < R = 186,5 \text{ кПа}$$

Умова  $p \leq R$  виконується.

**Висновок:** Умова виконується. Отже, при надбудові поверху несуча здатність фундаментів буде забезпечена, і заходи щодо посилення фундаментів проводити не потрібно.

## 2.6. Обстеження стін та простінків будівлі

Будівля має безкаркасну конструктивну схему з поздовжніми несучими стінами. Зовнішні стіни будівлі товщиною 720 мм, виготовлені з глиняної цегли з облицюванням силікатною цеглою марки М 100, укладені на

цементно-піщаному розчині марки М 75. Товщина внутрішніх несучих стін становить 580 мм.

Технічний стан зовнішньої стіни осі "А" в осях "1-4" визнаний обмежено працездатним, тому що зафіксовані вертикальні тріщини у цегляній кладці із шириною розкриття до 60 мм.

Відомість дефектів зовнішньої стіни наведено в таблицях 2.7 і 2.8

Таблиця 2.7

**Відомість дефектів зовнішньої стіни в осях 1-8**

№ п/п	Локалізація дефекту	Найменування дефекту	Розмір дефекту	Категорія технічного стану
1	На ділянці в осях 1-2, на відмітці (з -0,350 до +0,850)	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=0,74 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
1	На ділянці в осях 1-2, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=1,4 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
1	На ділянці в осях 1-2, на відмітці (з +4,880 до +6,890)	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=0,82 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
1	На ділянці в осях 2-3, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=0,32 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
1	На ділянці в осях 3-4, на відмітці (з -0,350 до +0,850)	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=0,37 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
1	На ділянці в осях 5-6, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=1,4 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
1	На ділянці в осях 5-6, на відмітці	Є руйнування цегляної кладки зовнішнього ряду цегли	$A=0,9 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний

1	(з +0,850 до +2,950) На ділянці в осях 5-6, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування цегляної кладки зовнішньої ряду цегли	$A=1,2 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
2	На ділянці в осях 7-8, на відмітці (з +0,850 до +2,950)	Є руйнування цегляної кладки зовнішньої ряду цегли	$A=0,37 \text{ м}^2$	Працездатний
3	На ділянці в осях 4-5 на відмітці (з +0,850 до +2,950)	Відсутній або зруйнований відлив біля вікна		Працездатний
4	На ділянці в осях 4-5 на відмітці (з +0,850 до +2,950)	Є вертикальна тріщина під вікном	$d=2 \text{ мм}$ $L=664 \text{ мм}$	Працездатний
4	На ділянці в осях 4-5, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є вертикальні тріщини під вікном	$d=2 \text{ мм}$ $L=530 \text{ мм}$	Працездатний
4	На ділянці в осях 2-3, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є вертикальні тріщини під вікном	$d=2 \text{ мм}$ $L=530 \text{ мм}$	Працездатний

Таблиця 2.8

## Відомість дефектів зовнішньої стіни в осях 8-1

№ п /п	Локалізація дефекту	Найменування дефекту	Розмір дефекту	Категорія технічного стану
1	На ділянці в осях 8-7, на відмітці (з +0,850 до +2,950)	Є руйнування штукатурки	$A=0,26 \text{ м}^2$	Працездатний

1	На ділянці в осях 7-6, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування цегляної кладки зовнішньої ряду цегли	$A=0,41 \text{ м}^2$	Працездатний
1	На ділянці в осях 6-5, на відмітці (з +4,880 до +8,352)	Є руйнування цегляної кладки зовнішньої ряду цегли	$A=0,59 \text{ м}^2$	Ограничено работоспособн ое
1	На ділянці в осях 5-4, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування штукатурки	$A=0,17 \text{ м}^2$	Працездатний
1	На ділянці в осях 3-4, на відмітці (з +2,950 до +4,880)	Є руйнування цегляної кладки зовнішньої ряду цегли	$A=0,18 \text{ м}^2$	Обмежено працездатний
3	На ділянці в осях 3-2 на відмітці (с -0,350 до +0,850)	Відсутній або зруйнований відлив біля вікна		Працездатний
4	На ділянці в осях 7-6 на відмітці (з -0,350 до +0,850)	Є вертикальні тріщини під вікном	$d=1,8 \text{ мм}$ $L=391 \text{ мм}$	Працездатний
4	На ділянці в осях 2-1, на відмітці (з -0,350 до +0,850)	Є вертикальні тріщини під вікном	$d=2 \text{ мм}$ $L=523 \text{ мм}$	Працездатний

Цегляні перемички віконних отворів клинчасті, лучкові. Багато перемичок мають вертикальні тріщини силового характеру. Утворення тріщин у кладці спричинене конструктивним недоліком перекриттів будівлі, залізобетонні балки яких спираються у прольоті віконних перемичок, що не допускається.

## 2.7. Перевірочний розрахунок цегляного простінка з урахуванням

надбудови поверху

Для розрахунку вибираємо простінок першого поверху по осі «Д» з розмірами поперечного перерізу  $b=0,72$  м та  $h=4,03$  м. Пружна характеристика кладки  $\alpha = 500$ . Висота поверху  $4,03$  м. Відстань між перекриттями у світлі  $H=5,76$  м.

Розрахункова довжина простінка  $l_0=H=1,63$  м.

Розрахунковий опір стиску кладки знаходимо за ДБН В.2.6-162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення»,  $R = 0,9$  МПа.

Характеристика гнучкості:  $\lambda_n = \frac{l_0}{h} = \frac{1,63}{4,03} = 0,44$ .

Коефіцієнт поздовжнього вигину  $\varphi = 0,98$ .

При  $h=4,03$  приймаємо  $m_q=1$ .

Момент від позacentрового застосування навантаження на простінок від перекриття першого поверху умовно не враховуємо.

Простінок розраховуємо як центрально-стиснутий елемент за формулою:

$$N \leq m_q \cdot \varphi \cdot R \cdot A,$$

Вантажна площа навантажень від горищного та міжповерхових перекриттів дорівнює:

$$A_{\text{встм.}} = \frac{b \cdot l_n}{2} = 2,88 \times 2,8 = 8,64 \text{ м}^2.$$

Розрахункові навантаження на позначці низу простінка від елементів будівлі:

$$N = m_q \varphi R A \times y = 1 \times 0,98 \times 0,9 \times 8,64 \times 0,85 = 560 \text{ кН}$$

Несуча здатність простінка

$$N_{\text{adm}} = m_q \varphi R A = 1 \times 0,98 \times 0,9 \times 0,72 = 655 \text{ кН.}$$

**Висновок.** Оскільки  $N = 608 \text{ кН} \leq N_{adm} = 655 \text{ кН}$ , маємо, що несуча здатність цегляного простінка із урахуванням надбудови додаткового поверху **забезпечена!**

Запас міцності цегляного простінка буде складати:

$$\left( \frac{655 - 560}{655} \right) \times 100\% = 14,5\%.$$

## 2.8. Рекомендації та висновки щодо результатів обстеження

1. Будівля, що обстежується, двоповерхова цегляна з підвалом. Розміри будівлі в плані  $72,83 \times 17,3$  м. Фундаменти стрічкові закладення. Стіни цегляні. Перекриття із монолітної залізобетонної плити. Дах двохсхилий.

2. Фундаменти бутові стрічкові, виконані на вапняному розчині, мають ширину 1500мм – для зовнішніх стін, 2100мм – для внутрішніх стін. При обстеженні будь-яких дефектів фундамент не виявлено був у зв'язку з тим їх стан можна оцінити, як працездатний. В результаті розрахунку виявлено, що при надбудові на один поверх несуча здатність буде забезпечена.

3. Зовнішні цегляні стіни завтовшки 720 мм мають дефекти у вигляді руйнувань ділянок, тріщин та відливів. Зафіксовані вертикальні тріщини у цегляній кладці стін із шириною розкриття 2 мм. Внутрішні стіни завтовшки 580 мм дефектів не мають. Розрахункове навантаження на простінок першого поверху з урахуванням надбудови поверху  $N = 560 \text{ кН}$ , не перевищує,  $N = 655 \text{ кН}$ . Загалом **технічний стан стін будівлі обмежено працездатний**. Посилення простінків не потрібно.

Необхідне проведення наступних ремонтно-відновлювальних робіт.

– всі віконні отвори першого та другого поверхів з цегляними клинчастими перемичками посилити за допомогою обрамлення сталевими куточками та пластинами;

– усі тріщини у стінах із шириною розкриття 2 мм необхідно заповнити цементно-піщаним розчином за допомогою ін'єктора, на ділянках, де зруйновано кладку замінити цеглу;



4. Міжповерхове та горишне перекриття корпусу виконано з монолітного залізобетону. Під час обстеження будівлі, технічний стан міжповерхового та горишнього перекриттів визнано **працездатним**.

5. Дах будівлі – трисхилий вальмовий з ухилом скатів. Несучими конструкціями даху є покрівлі крокви з підкосами. При підібраних розмірах перерізу кроквяних ніг міцність та жорсткість забезпечуються. Покриття даху виконане з листів покрівельного заліза по розрізненій решетуванні, герметичність забезпечена.

6. Під час обстеження технічний стан інженерно-технічних комунікацій визнано **працездатним**.

#### **Загальний висновок щодо будівлі лікарні**

У результаті обстеження та перевірочних розрахунків технічний стан будівлі загалом **визнано працездатним**. Після виконання ремонтно-відновлювальних робіт будівля буде придатною для реконструкції та подальшої експлуатації.

### 3. Архітектурна частина

# НУБІП України

#### 3.1. Об'ємно-планувальні рішення

Об'єкт, який підлягає реконструкції, розташовується у місті Суми.

Будівлю лікарні орієнтовно було збудовано 1908 року.

Будівля корпусу є прямокутна у плані, двоповерхова із підвалом, має три прогони. У будівлі розташовуються палати для хворих, а також кабінети обслуговуючого персоналу та лікарів.

Будівля має розміри між осями 1 та 8 – 71,295 м, між осями А – Г ширина корпусу складає 17,33 м. Будівля має 3 вхідні вузли. Тамбур – зовнішній.

Сходова клітка розташовується по осі А'-Б, 7-8. Для сполучення між поверхами у будівлі запроектовано три сходових марші. Сходові марші виконані збірними косоурами.

Евакуація людей передбачена існуючими сходами з другого та третього поверху та трьох додаткових евакуаційних виходів на першому поверсі.

Планування палат і кабінетів зумовлене чітким розташуванням несучих стін, з вільною орієнтацією та плануванням. У підвалі розміщено підсобні приміщення.

Експлікацію приміщень наведено в таблиці 3.1.

За проектом реконструкції із урахуванням проаналізованих способів та методів реконструкції громадських будівель було прийнято надбудувати один поверх будівлі. Внаслідок реконструкції загальний габарит будівлі у плані зберігається, а поверховість зростає із двох до трьох поверхів. Зберігається також загальна конструктивно-планувальна схема базової будівлі і положення сходових клітин.

При цьому зовнішні стіни надбудованої частини не виходять за габарити стін базової будівлі. У частині, яка надбудовується, зберігається базова висота поверху – 3,67 м.

Таблиця 3.1

### Експлікація приміщень першого поверху

№ приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>
1	Склад	52,87
2	Солярна майстерня	8285
3	Підсобне приміщення	71,93
4	Підсобне приміщення	13,74
5	Душева	5,73
6	Вбиральня	1,82
7	Склад	49,12
8	Склад	21,43
9	Склад	30,82
10	Бойлерна	17,33
11	Склад	16,67
12	Гардероб	16,67
13	Мийна	18,77
14	Серологічна лабораторія	16,29
15	Палата №3	36,93
16	Вбиральня	18,94
17	Ванна кімната	7,62
18	Підсобне приміщення	4,36
19	Палата №2	40,22
20	Ізолятор №1	17,82
21	Ізолятор	17,05
22	Службове приміщення	17,88
23	Процедурний кабінет	16,86
24	Мийна	17,28
25	Сестра-господиня	15,87
26	Буфет	15,94
27	Ідальня	53,89
28	Сестринська	20,48
29	Ванна кімната	20,48
30	Туалет	17,34
31	Палата №1	36,48
32	Процедурний кабінет	37,25
33	Палата №4	37,18

### 3.2. Архітектурно-конструктивні рішення

Конструктивна схема корпусу жорстка з зовнішніми і внутрішніми несучими поздовжніми стінами. У поперечному напрямку жорсткість будівлі забезпечується поперечними стінами, стінами сходових клітин та діафрагмами жорсткості, розташованими по осях 1...8, жорстко пов'язаними з поздовжніми стінами. Міжповерхове та горішнє перекриття передбачається виконати монолітним залізобетонним.

Планування палат і кабінетів зумовлене чітким розташуванням несучих стін, з вільною орієнтацією та плануванням. У підвалі розміщено підсобні приміщення.

### 3.3. Фундаменти

Фундаменти будівлі виконані стрічковими бутовими на вапняковому розчині. Розміри підшви фундаменту за шириною під зовнішню несучу стіну складають 1500 мм, середню несучу стіну 1400 мм. Глибина закладання підшви фундаменту знаходиться на позначці -4,050 м.

### 3.4. Зовнішні стіни та перегородки

Зовнішні стіни будівлі виконані з повнотілої глиняної цегли ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,81 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) марки 100 на вапняно-глиняному розчині М75. Товщина зовнішніх стін 720 мм. Внутрішні несучі стіни також із повнотілої глиняної цегли. Товщина внутрішніх несучих стін та діафрагм жорсткості - 580 мм. У конструкціях внутрішніх стін передбачена система димарів, яка нині не функціонує. Зсередини стіна оштукатурена цементно-вапняним розчином товщиною 20 мм ( $\lambda = 0,93 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Перегородки між приміщеннями виготовлені з цегли, мають товщину 200-210 мм. Перегородки виготовлені з гіпсокартонних листів ГКЛ товщиною

120 мм. Застосування перегородок такого типу зумовлене їхньою міцністю, вогнестійкістю, шумоізоляцією.

### 3.5. Перекриття будівлі лікарні

Міжповерхове та торишне перекриття корпусу виконано монолітним залізобетонним. Позначка міжповерхового перекриття 4,03 м. Головні балки монолітного ребристого перекриття розташовані у поперечному напрямку і спираються на несучі стіни.

Перекриття над підвалом виконане з цегляних склепінь. Склепіння розташовані у поздовжньому напрямку будівлі. Сирпа підлому склепіння різні і становить від 800 до 1200 мм. Підлоги першого та другого поверхів дощати з дощок товщиною 50 мм укладених на лаги, які спираються за допомогою цегляних стовпчиків на цегляні склепіння підвалу на першому поверсі та на несучі балки на другому поверсі.

По залізобетонній плиті покриття виконано пароізоляцію та укладено утеплювач (напівжорсткі мінераловатні плити товщиною-250 мм).

### 3.6. Підлоги

Підлоги у лікувальних будівлях повинні задовольняти вимоги міцності, опірності зносу, достатньої еластичності, зручності прибирання. Покриття підлоги другого та першого поверхів у корпусі прийнято з лінолеуму. За відносною позначку 0,000 прийнято відмітку чистої підлоги першого поверху в осях 1-11. Конструктивні рішення представлені у графічному розділі магістерської кваліфікаційної роботи.

### 3.7 Сходи

Сходова клітинка розташовується по осях А'-Б, 7-8. Сходові марши виконані збірними з косаурів. Евакуація людей передбачена існуючими

сходами з другого поверху та трьох додаткових евакуаційних виходів на першому поверсі.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 3.8. Вікна

Віконні отвори будівлі прості, мають рівні розміри та розміщуються з рівномірним кроком по довжині будівлі.

# НУБІП УКРАЇНИ

Ширина віконних прорізів у середньому 1270 мм, висота – 2100 мм.

Висота від підлоги приміщень до низу віконних отворів – 850...900 мм.

Віконні палітурки – прості дерев'яні, подвійні, створні.

Перемички над віконними та дверними прорізами виконані цегляними, клинчастими, зі стрілою підйому  $\approx 100$  мм.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 3.9. Двері

У представленому проекті реконструкції розміри дверей прийняті двері, як внутрішні для сполучення між приміщеннями, кабінетах, і зовнішні посилені. Двері застосовані як однопільні, так і двопільні, розміром: 2,1 м заввишки та 1,2; 0,9; 0,6 м завширшки.

# НУБІП УКРАЇНИ

Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються назовні у напрямку руху на вулицю, виходячи з умов евакуації людей з будівлі під час пожежі.

# НУБІП УКРАЇНИ

Дверні коробки закріплені в отворах до антисептованих дерев'яних пробок, які закладаються в кладку під час кладки стін.

# НУБІП УКРАЇНИ

Дверні полотна навішують на петлях, що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель для ремонту або заміни полотна дверей. Двері обладнуються ручками, клямками та врізними замками.

# НУБІП УКРАЇНИ

### 3.10. Дах

Дах будівлі в осях А-Г, 1-8 – трисхилий вальмовий з ухилом скатів 21°.

Несучими конструкціями даху є наслонні крокви з підкосами.

Покриття даху виконане з листів покрівельного заліза по розрідженому решетуванню. Водовідведення з даху будівлі – не організоване.

По залізобетонній плиті покриття виконано пароізоляцію та укладено утеплювач (напівжорсткі мінераловатні плити товщиною-250 мм).

### 3.11. Зовнішнє оздоблення

Основні рішення з обробки фасадів будівлі: збереження архітектурного вигляду будівлі з нанесенням фарбувального матеріалу.

Внутрішнє оздоблення передбачає влаштування підвісних стель. Внутрішні стіни, перегородки та стелі фарбуються водоемульсійною фарбою. У санітарних кабінах стіни облицьовуються керамічною плиткою.

### 3.12. Техніко-економічні показники проекту реконструкції

Техніко-економічні показники лікувально-профілактичних будівель визначаються об'ємно-планувальним та конструктивними рішеннями, характером та організацією санітарно-технічного обладнання. Проекти характеризують наступні показники:

- будівельний об'єм ( $m^3$ ),
- загальна площа ( $m^2$ ),
- житлова площа ( $m^2$ ).

Техніко-економічні показники до проведення реконструкції наведено у таблиці 3.2, та після проведення реконструкції – у таблиці 3.3, відповідно.

Таблиця 3.2.

## Техніко-економічні показники до реконструкції

Найменування	Показник
Будівельний об'єм, м <sup>3</sup>	10710,4
Загальна площа, м <sup>2</sup>	1530,57
Житлова площа, м <sup>2</sup>	1015,50
Об'ємний коефіцієнт – К1	0,66
Планувальний коефіцієнт – К2	6,9

Таблиця 3.2.

## Техніко-економічні показники після проведення реконструкції

Найменування	Показник
Будівельний об'єм, м <sup>3</sup>	16062,05
Загальна площа, м <sup>2</sup>	1530,57
Житлова площа, м <sup>2</sup>	1407,4
Об'ємний коефіцієнт – К1	0,66
Планувальний коефіцієнт – К2	6,9



#### 4. Розрахунково-конструктивний розділ

При реконструкції будівель та споруд із кам'яними конструкціями виникає необхідність відновлення та посилення окремих елементів, їхнє сполучення, будівлі загалом [35, 38].

Необхідність відновлення та посилення кам'яних конструкцій викликається зниженням огорожувальних та естетичних властивостей при експлуатації та встановлюється в результаті їх обстеження та перевірних розрахунків [38].

#### 4.1. Методи відновлення кам'яних конструкцій

Найбільш поширеними методами відновлення кам'яних конструкцій є: оштукатурювання, ін'єктування тріщин, часткова або повна перекладка елементів [16, 35].

Відновлення елементів штукатуренням застосовується при поверхневих пошкодженнях кладки у вигляді вивітрювання розчину, розморожування, розшарування на глибину до 150 мм, а також за наявності стабілізованих тріщин осаду. Оштукатурювання здійснюється вручну (при глибині пошкодження до 40 мм) або торкретування розчином марки М75 і вище на основі цементу.

Для забезпечення надійного зчеплення штукатурного шару з цегляною кладкою проводять підготовку поверхні, що оштукатурюється: кладку очищають від пошкодженої цегли і розчину, промивають і висушують. При великій площі та товщині штукатурного шару додатково розчищають горизонтальні шви на глибину 10...15 мм, на кладці виконують насічку поверхні, встановлюють металеві сітки з дроту діаметром 2...6 мм або склосітки. Металеві сітки можуть виконуватися дома шляхом обв'язки дротом діаметром 2...3 мм навколо анкерів діаметром, які перевищують товщину шва (рис. 4.1).

Край сіток заводять за пошкоджену ділянку на довжину щонайменше 500 мм. Якщо пошкоджена ділянка знаходиться поблизу кута будівлі, сітку заводять за кут на стіну не менше ніж на 1000 мм [35]

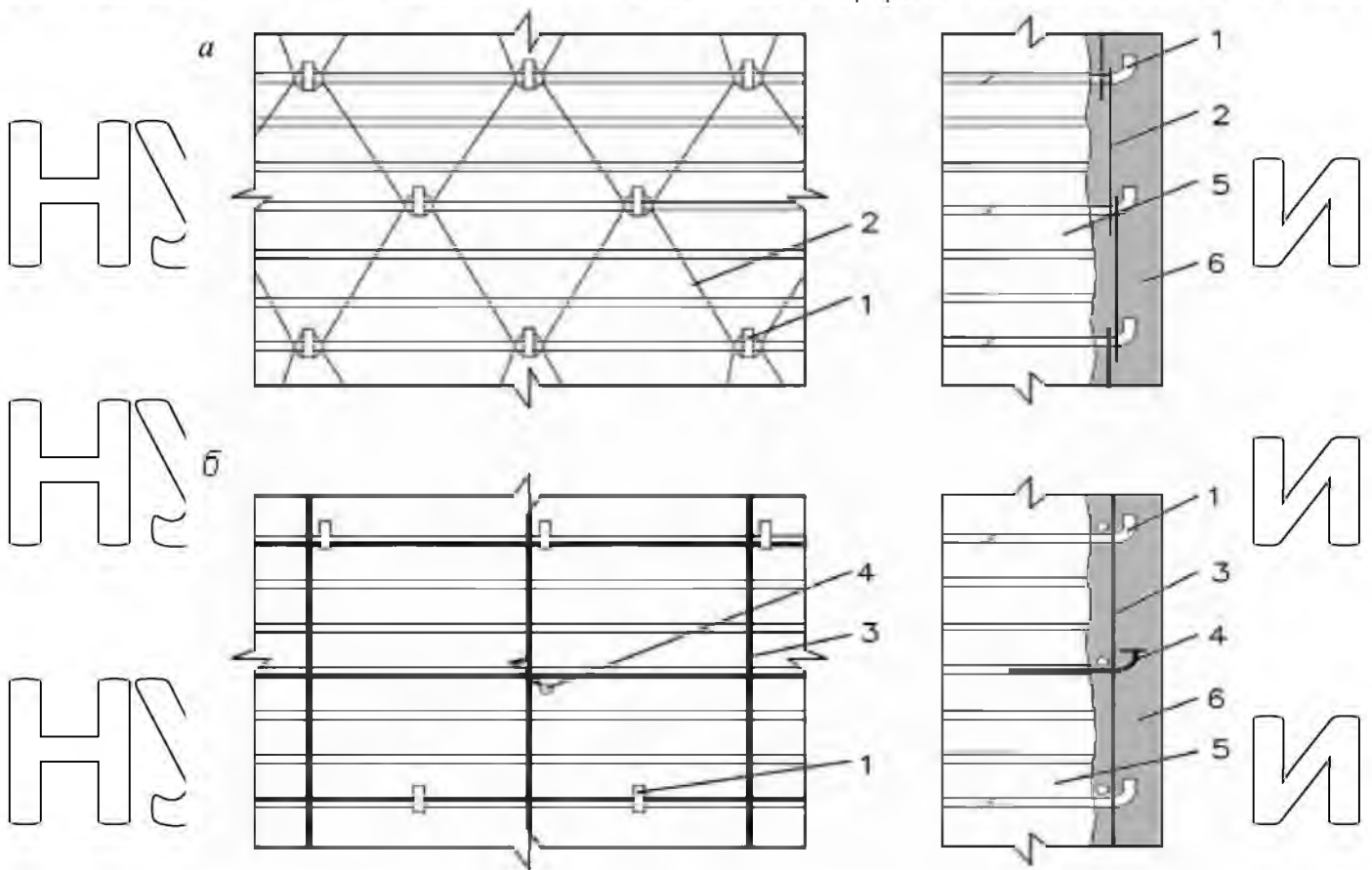


Рис. 4.1. Відновлення цегляних стін: *а* – з використанням обв'язки

з дроту, *б* – з використанням готових сіток: 1 – анкер, 2 – дріт, 3 – сітка, 4 – цвяхи, 5 – кладка, яка відновлюється, 6 – розчин

Для відновлення та посилення кам'яної кладки, що має наскрізні тріщини силового та осадового характеру (при опаленнях, що стабілізувалися), застосовується ін'єктування цементним і полімерним розчинами шляхом їх нагнітання під тиском до 0,6 МПа за допомогою нагнітальних пристроїв.

Розрахунковий опір кам'яної кладки, посиленої ін'єктуванням розчину в тріщини, приймається з урахуванням поправного коефіцієнта  $m_k$ , що залежить від виду розчину та характеру тріщин.

$m_k = 1,1$  – для кладки з тріщинами від силових дій, ін'єктованих цементним розчином.  
 $m_k = 1,3$  – те саме, полімерним розчином.

$m_k = 1,0$  – для кладки з тріщинами від нерівномірного осідання або порушенням зв'язку між окремими елементами, ін'єктованими цементним або полімерним розчинами.

Часткова (повна) перекладка проводиться за наявності великої кількості дрібних, одиночних глибоких і наскрізних тріщин при осадах будівлі, що стабілізувалися. Для перекладки застосовують цеглу та розчин марки, не нижче марки цегли та розчину кладки, що відновлюється. При перекладанні ділянок має бути збережена прийнята перев'язка швів (рис. 4.2).

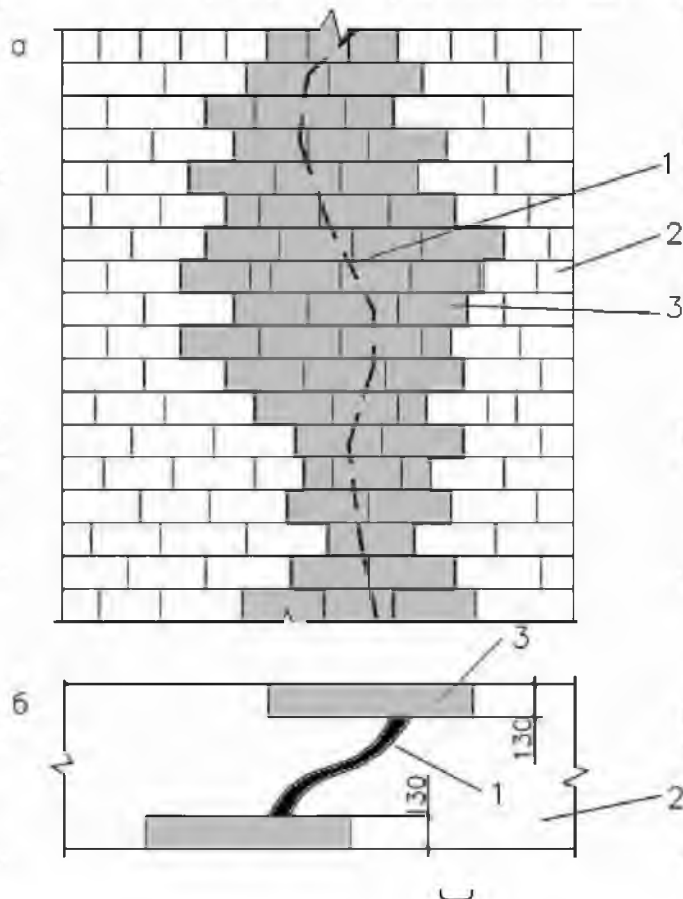


Рис. 4.2. Відновлення кам'яної кладки частковою перекладкою:

*a* – часткова перекладка з одного боку, *б* – те ж, із двох сторін:  
 1 – тріщина, 2 – відновлювана стіна, 3 – часткова перекладка

## 4.2. Посилення елементів кам'яних конструкцій

Для міцневого посилення цегляних стін, що мають наскрізні тріщини силового та осадового характеру, застосовують скоби з круглої сталі діаметром не менше 6 мм, кінці яких закріплюються в отворах, що влаштовуються, в кладці на глибину 100 мм і більше, а також накладки з листового або профільного металу, що закріплюються на ділянках стін, що посилюються, за допомогою стяжних болтів (рис. 4.3).

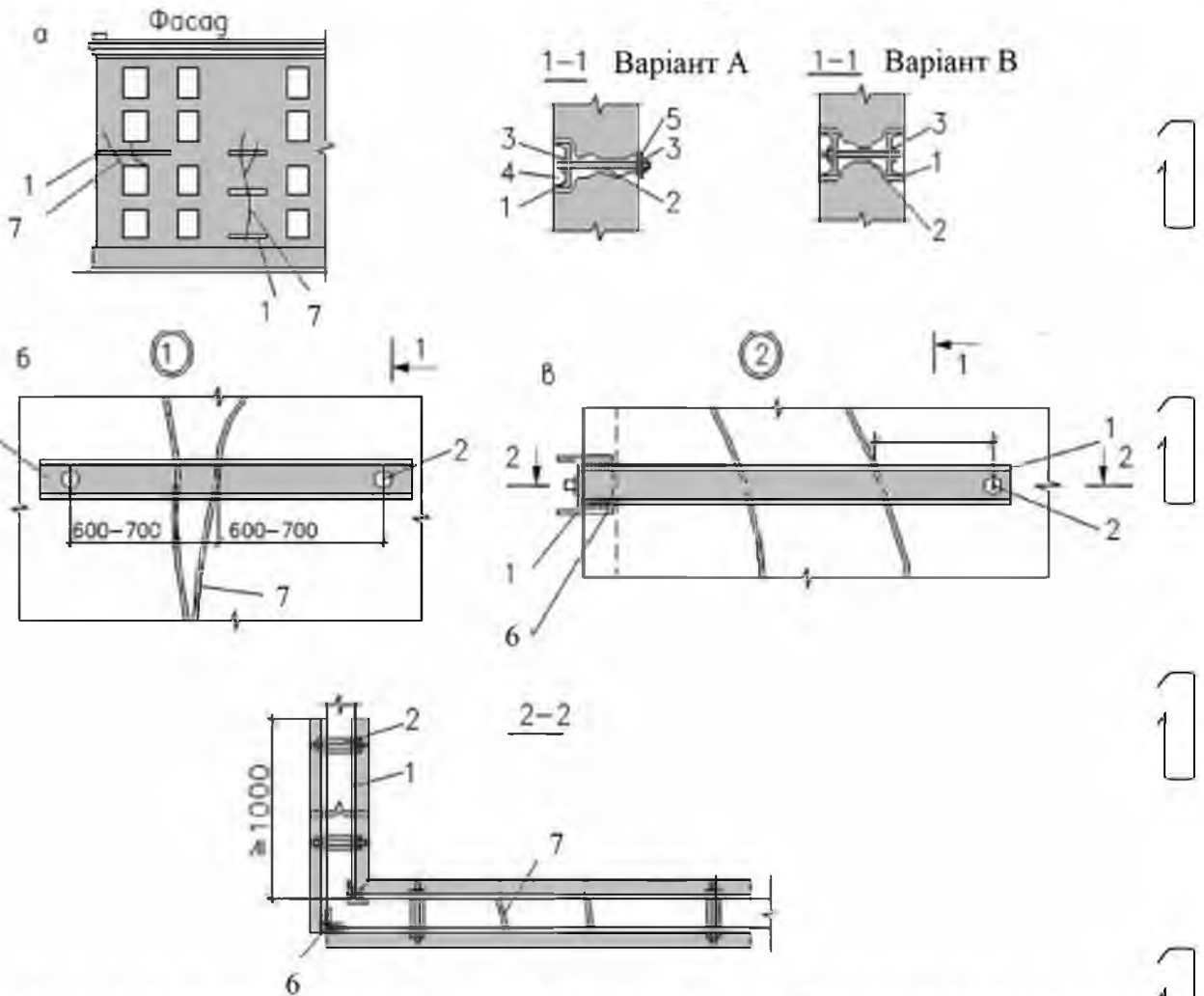


Рис. 4.3. Посилення стін налагодженнями: *а* – загальний вид посилення, *б* – посилення простінки, *в* – посилення поблизу кута будівлі: 1 – сталева накладка, 2 – стяжний болт, 3 – гайка, 4 – штраба, 5 – опорна пластина (смуга), 6 – куточок, 7 – тріщина

Скоби і накладки можуть розміщуватися з однієї (при товщині стіни 640 мм і менше) або двох сторін (при більшій товщині) ділянки, що підсилюється, на поверхні, в горизонтальних швах (для скоб діаметром, що не перевищує товщину шва) і в попередньо підготовлених штрабах. Розміщення накладок у штрабах ефективно при зміщеннях ділянок стінок, розділених тріщиною, щодо один одного по вертикалі.

Як накладки застосовуються прокатні профілі у вигляді швелерів №№ 16...20, куточків із шириною полиці, що примикає до стіни, 75...100 мм, а також смугова сталь шириною 70 мм і більше. Стяжні болти виконують із круглої сталі діаметром 16...22 мм. Відстань від тріщини до найближчих до неї стяжних болтів має становити щонайменше 600 мм. Якщо тріщина знаходиться поблизу кута будівлі, накладки заволяться за кут не менше ніж на 1000 мм.

Після встановлення накладок штраби заповнюють бетоном. Сталеві накладки, що встановлюються на поверхні стін без устрою штраб, покривають антикорозійними складами або оштукатурюють по сітці.

При неможливості досягнення необхідного ступеня підвищення міцності без збільшення поперечного перерізу елемента застосовують методи посилення, що збільшують площу поперечного перерізу шляхом влаштування нарощування або об'єм.

Нарощування може бути кам'яним, армокам'яним чи залізобетонним. Для нарощування застосовується цегла та розчин марок не нижче фактичної умовної марки цегли та розчину, отриманої при випробуванні зразків із конструкції, що посилюється.

Нарощування влаштовують товщиною в 1/2 цегли або більше. Спільна робота з цегляною кладкою підсиленої конструкції забезпечується шляхом влаштування борозен у кладці, що посилюється, глибиною в 1/2 цегли або за допомогою анкерів, що забиваються в шви. Для кладки нарощування можливе застосування поздовжнього та поперечного армування.

Розрахунок міцності кам'яних конструкцій, посилених кам'яним (армокам'яним) нарощуванням, проводиться за [35] з урахуванням його

спільної роботи з конструкцією, що посилюється шляхом введення додаткового коефіцієнта умов роботи до розрахункового опору кам'яної кладки нарощування, рівного:

→ при посиленні елемента під навантаженням, що перевищує 70%

розрахункової,  $\gamma_{k,ad} = 0,8$ ;

→ при посиленні елемента під навантаженням, що не перевищує 70% розрахункової,  $\gamma_{k,ad} = 1,0$ .

Для влаштування нарощування із залізобетону застосовується бетон класу не нижче С12/15. Залізобетонна частина зводиться у попередньо підготовлених нішах чи виступаючих каналах цегляної кладки (рис. 4.4).

Відсоток армування залізобетонної частини перерізу має становити 0,5...1,5%. Так як деформативність кам'яної кладки істотно вища за деформативність залізобетону, то при посиленні під навантаженням додатковий бетон і арматура працюють спільно з конструкцією, що посилюється, і досягають свого розрахункового опору у граничному стані.

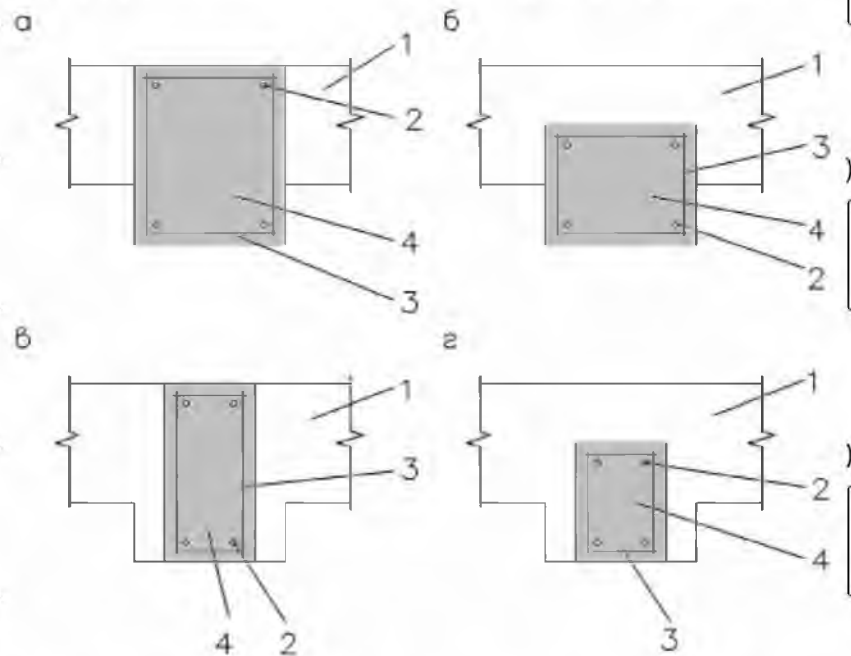


Рис. 4.4. Посилення простінків із пілястрами монолітними залізобетонними елементами: а, в – кладка, яка посилюється; б, з – влаштування поглиблень із однієї сторони; 1 – посилена кладка; 2 – поздовжня арматура; 3 – поперечна арматура; 4 – бетон посилення



Ефективним методом збільшення міцності кам'яної кладки із малими ексцентриситетами ( $e_0 = \frac{h}{6}$ ) є влаштування **обойм**: сталевих, залізобетонної та виконаної із розчину.

Найбільш масованими елементами, які посилюються обоймою є цегляні стовпи та простінки. Стовпи, як правило, мають прямокутну форму поперечного перерізу зі співвідношенням сторін не більше 1,5, що дозволяє працювати новоутвореним обоймам ефективно та дозволяє обмежувати поперечні деформації у перерізі. Простінки мають витягнуту у плані форму, зазвичай зі співвідношенням сторін більше двох. При цьому для ефективного використання обойм встановлюються додаткові в'язі у вигляді стяжних болтів або анкерів. Допущені відстані між в'язями (анкерами, хомутами) не більше 1000 мм и не більше двох товщин стін за довжиною, за висотою – не більше 750 мм. В'язі надійно закріплюють у посиленій кам'яній кладці.

Сталева обойма – це система із поздовжніх елементів профілю із кутиків (рис. 4.5), які встановлюються на розчині по кутах або виступах конструкції та приварених до них поперечних елементів (планок) у вигляді полосової або арматурної сталі, а також опорних підкладок (при посиленні всього стовпу або простінку, коли на поздовжні елементи передається частина зусиль від будівельних конструкцій, які розташовуються вгорі). Крок планок приймають не більше меншого розміру поперечного перерізу і не більше 500 мм.

Підвищення ефективності посилення поперечні планки рекомендовано напружувати. Для цього зі сторони двох протилежних граней до поздовжніх елементів приварюють планки лише із одного кінця. Після чого нагрівають планки до 100...120 °С та приварюють у нагрітому стані другий вільний кінець до вертикальних кутиків. Коли планки поступово охолоджуються відбувається обтиск конструкції посилення.

Залізобетонна обойма (рис. 4.6) являє собою просторовий арматурний каркас із поздовжньої та поперечної арматури, який замонолічується бетоном.

Цей вид обійми застосовується при значних пошкодженнях кладки і дозволяє значно підвищити міцність посиленої кам'яної конструкції.

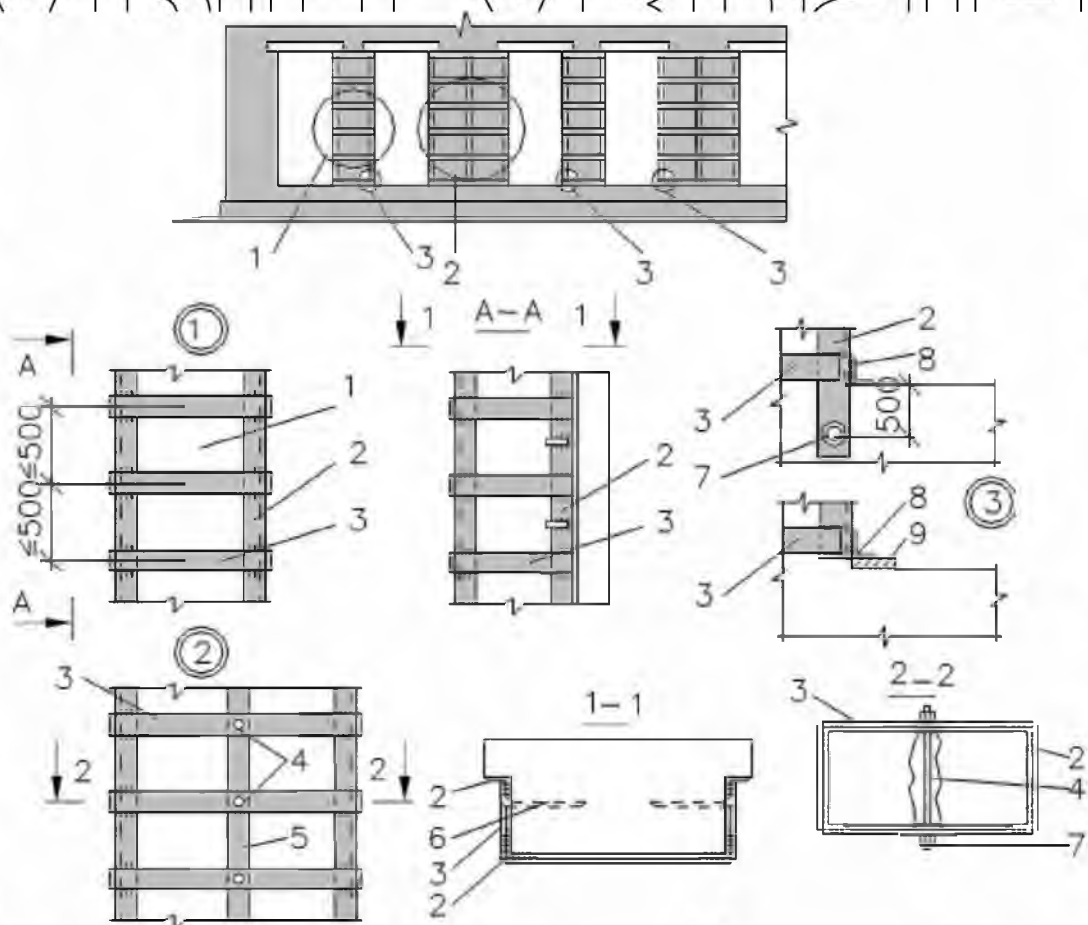


Рис. 4.5. Посилення кам'яних конструкцій сталеву обіймою: 1 – посилена конструкція; 2 – металевий куттик; 3 – планка; 4 – поперечний зв'язок; 5 – полоса; 6 – анкери; 7 – болт; 8 – опорний куттик; 9 – сталевая пластина

Товщину обійми та площу поперечного перерізу арматури визначають розрахунком. Орієнтовно товщина обійми приймається 40... 120 мм, діаметр поперечних стрижків – 4... 10 мм. Забезпечення зчеплення із бетоном виконується поздовжньою арматурою, яка розташовується від посиленої кладки не менше, ніж на 30 мм. Крок хомутів приймають відповідно до розрахунку, але не більше 150 мм. Крок поздовжньої арматури становить 250... 300 мм. Для обійми рекомендувано приймати бетони класів від С 12/15 і вище.



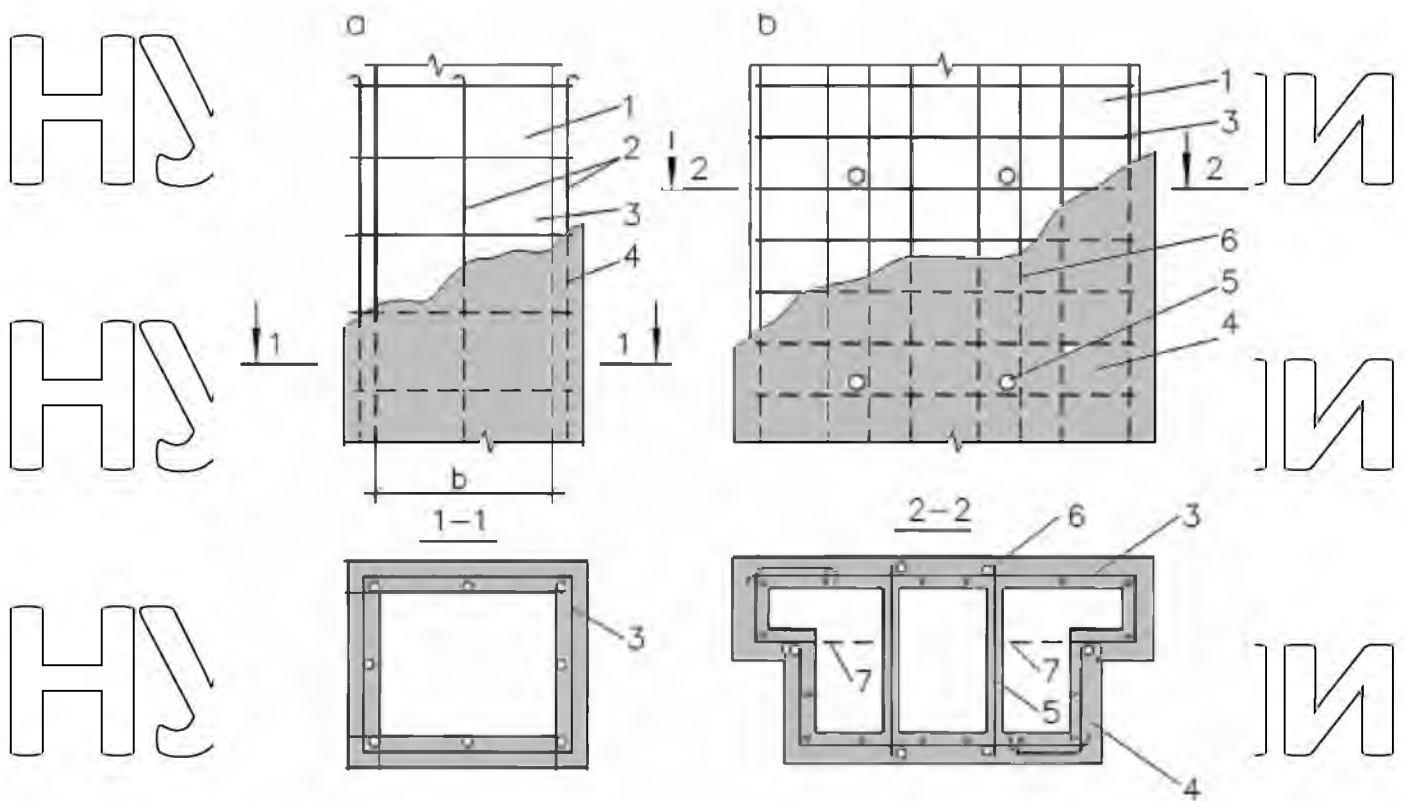


Рис. 4.5. Посилення залізобетонної обіймою:

*a* – стовпів; *b* – прістінків; 1 – конструкція, яка посилюється; 2 – поздовжня арматура; 3 – поперечна арматура; 4 – бетон; 5 – додаткові поперечні зв'язки; 6 – поздовжня арматура; 7 – анкери

Збільшення площі контакту кам'яної кладки із елементами посилення обійми рекомендовано виконувати за допомогою борозд у кладці через кожні 3-4 ряди на глибину 12 цеглини або розшивати шви кладки на 10...15 мм у

глибину. Бетонування виконується методом ін'єкціювання: приготована суміш подається через ін'єкційні отвори в опалубці, торкретуванням або послідовним бетонуванням із нарощенням опалубки.

Армована обійма із розчинів виконується аналогічно до залізобетонної, але замість бетону приймають розчин марки не нижче М50. Обійма з розчину дозволяє зберегти існуючі розміри поперечного перерізу практично без зміни.

При виконанні робіт опалубка не застосовується. Цементний розчин, який наноситься тонким шаром приблизно у 30...40 мм, виконує функції зв'язку між посиленою кладкою та арматурою і захищає арматуру від корозії.

Мінімальна товщина захисного шару складе: для внутрішніх сухих приміщень – 15 мм, для зовнішніх і вологих приміщень – 20...25 мм.

Виконання посилення кам'яних конструкцій під навантаженням, яке перевищує 70...80% від розрахункового, ефективно (дозволяє збільшити міцність кам'яних конструкцій у 2–3 рази) застосовувати попередньо напружених розпірок. Вони встановлюють із однієї або з двох сторін конструкції, у яких робочими елементами є вертикальні гілки розпірки, а поперечні планки виконують роль з'єднувальних елементів, які зменшують вільну довжину гілок.

Попередньо напружені розпірки (аналогічно посиленню залізобетонних конструкцій) складається із кутикових профілів, які знаходяться по кутах конструкції та зв'язуються один із одним планками з полосової сталі або стрижневої арматури. Попереднє напруження розпірок здійснюється шляхом їхнього перегину у середині довжини або за допомогою домкратів.

#### 4.3. Розрахунок посилення елементів кам'яних конструкцій

Розрахунок кам'яних конструкцій, які посилюються обоймами рекомендовано виконувати за рекомендаціями [14, 35, 38].

У випадку посилення елементів сталеву обоймою із урахуванням ексцентриситетів прикладення навантаження, які не виходять за межі ядра перерізу (випадок малих ексцентриситетів), розрахунок виконується за наступною умовою:

$$N_{sa} \leq \psi \left[ m_s m_k R + \eta \frac{2,5 \mu_{ad}}{1 + 2,5 \mu_{ad}} \cdot \frac{f_{yovd, ad}}{100} A + R_{y, ad} A_{s, ad} \right] \quad (4.1)$$

де  $N_{sa}$  – поздовжня сила від діючих навантажень;  $A$  – площа перерізу посиленої кладки;

$A_{s, ad}$  – площа перерізу вертикальних кутиків;

$R$  – розрахунковий опір кам'яної кладки на стиск, який визначається умовною маркою цегли або розчину;

$f_{ywd,ad}$  – розрахунковий опір планок;  
 $R_{y,ad}$  – розрахунковий опір вертикальних кутиків;  
 $\varphi$  – коефіцієнт поздовжнього згину, при визначенні якого

характеристика  $\alpha$  застосовується як для непосиленої кладки;

$m_g$  – коефіцієнт, який враховує вплив довготривалої дії навантаження;  
 $m_k$  – коефіцієнт умов роботи кладки, який приймається:

→ 1 – для кам'яної кладки без пошкоджень;

→ 0,7 – для кам'яної кладки із тріщинами;

$\mu_{ad}$  – відсоток армування додатковою поперечною арматурою (арматури посилення),  
 $\mu_{ad} = \frac{2A_{sw,ad}(b+h)}{h \cdot b \cdot s_{ad}} \cdot 100$ , де  $A_{sw,ad}$  – площа поперечного перерізу планки;

$h, b$  – розміри поперечного перерізу кам'яної кладки;

$s_{ad}$  – відстань між планками;  
 $\psi$  – коефіцієнт, який приймається:

→ при центральному стиску – 1;

→ при позацентровому стиску визначається за формулою:  $1 - \frac{2e_0}{h}$ ;

$\eta$  – коефіцієнт, який приймається:

→ при центральному стиску – 1;

→ при позацентровому стиску визначається за формулою:  $1 - \frac{4e_0}{h}$ .

Розрахунок кам'яних конструкцій із малими ексцентриситетами, посилених залізобетонною обоймою, виконується за умови

$$N_{sd} \leq \psi \varphi \left[ m_g m_k R + \eta \frac{3\mu_{ad}}{1 + \mu_{ad}} \frac{f_{ywd,ad}}{100} \right] A + (\gamma_{c,ad} f_{cd,ad} A_{c,ad} + f_{y,ad} A_{s2,ad}) R_{y,ad} A_{s,ad}, \quad (4.2)$$

де  $f_{ywd,ad}$  – розрахунковий опір поперечної арматури;  
 $f_{y,ad}$  – розрахунковий опір поздовжньої арматури;

$A_{c,ad}$  – площа перерізу бетону обойми, які заключні між хомутами та кам'яною кладкою (до захисного шару);  
 $A_{s2,ad}$  – площа перерізу поздовжньої арматури;

$\gamma_{c,ad}$  – коефіцієнт умов роботи бетону, який дорівнює:

1 – при передачі навантаження на обойму і наявності опори обойми знизу;  
0,7 – при передачі навантаження на обойму і відсутності опори знизу обойми;

0,35 – без безпосередньої передачі навантаження на обойму.

Розрахунок конструкцій із малими ексцентриситетами, посилених армованою обоймою із розчином, здійснюється за наведеною умовою:

$$N_{sd} \leq \psi \varphi \left( m_g m_k R + \eta \frac{2,8 \mu_{ad}}{1 + 2 \mu_{ad}} \cdot \frac{f_{ywd,ad}}{100} \right) A. \quad (4.3)$$

При виконанні розрахунку об'єм із додатковими поперечними зв'язками (при виконанні посилення із співвідношенням сторін більше двох) у формулах (4.1)–(4.3) щодо додаткових зв'язків вводиться коефіцієнт умов роботи, який приймається 0,5.

Розрахункові опори поперечної і поздовжньої арматури, що приймається при влаштуванні об'єм, приймаються за табл. 14.Т. [35].

Розрахунок центрально і позацентрово стиснутих кам'яних елементів, посилених попередньо напруженими розпірками, виконують у наступній послідовності:

→ визначають фактичну міцність стовпу або простінка  $N_{Rd}$  за даними перевірочних розрахунків;

→ визначають величину перевантаження елемента  $\Delta N = N_{sd} - N_{Rd}$ , де  $N_{sd}$  – зусилля, яке діє на елемент після реконструкції;  
→ визначають площу поперечного перерізу розпірки із умови:

$$\frac{\Delta N}{A_{p,ad}} \leq \gamma_{s,ad} R_{y,ad} \quad (4.4)$$

де  $A_{p,ad}$  – площа поперечного перерізу розпірки;  $R_{y,ad}$  – розрахунковий опір сталі розпірки;  $\gamma_{s,ad}$  – коефіцієнт умов роботи розпірки.

Величина попереднього напруження розпірок наближено може визначатися лінійною інтерполяцією у залежності від відношення навантаження на конструкцію посилення у момент посилення до розрахункового навантаження в інтервалі  $[0, R_{yn,ad}]$ , але не менше

$\sigma_{p,min} = 0,4R_{yn,ad}$  і не більше  $\sigma_{p,max} = 0,8R_{yn,ad}$ . Якщо задаватися величиною попереднього напруження розпірки, тоді за формулою (12.2) [35] визначається величина відхилення гілок попередньо напруженої розпірки.

#### 4.4. Посилення з'єднань елементів кам'яних конструкцій

Відновлення цілісності стін у місцях з'єднань відбувається внаслідок використання сталевих затяжок (рис. 4.7), шпонкових з'єднань (рис. 4.8), гнучких зв'язків у вигляді анкерів (рис. 4.9), а також перекладання пошкоджених ділянок.

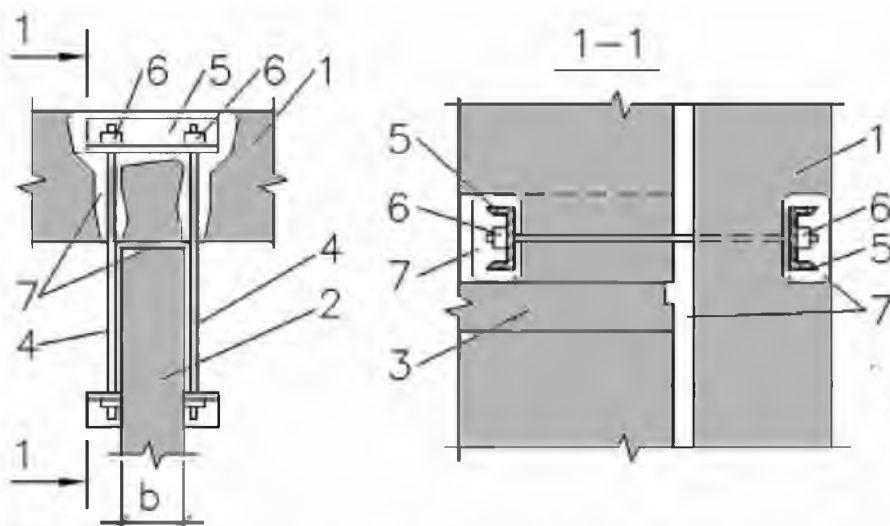


Рис. 4.7. Відновлення з'єднань стін сталевими затяжками:

1 – поздовжня стіна; 2 – поперечна стіна; 3 – перекриття; 4 – тяжі; 5 – розподільчі прокладки; 6 – гайки; 7 – цементний розчин



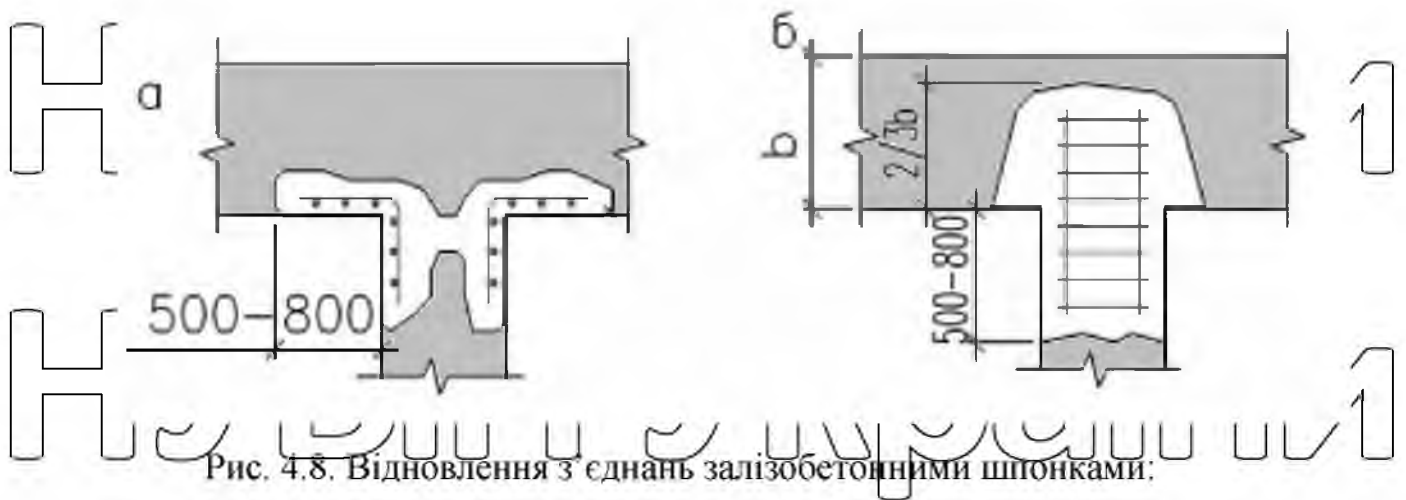


Рис. 4.8. Відновлення з'єднань залізобетонними шпонками:

*a* – із вертикальними арматурними каркасами; *б* – те ж, із

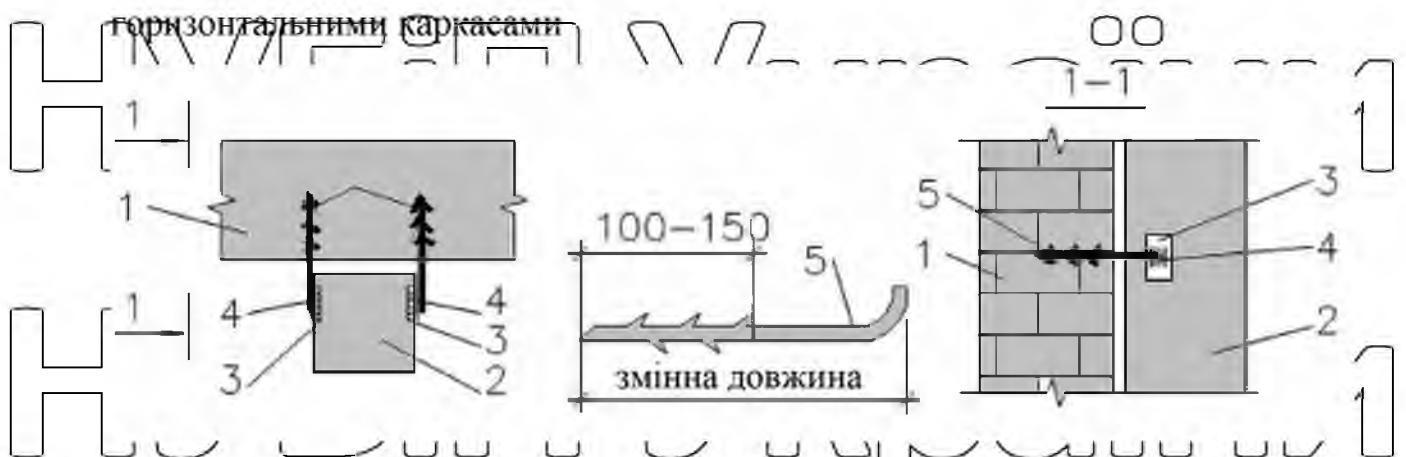


Рис. 4.9. Відновлення з'єднань гнучкими зв'язками: 1 – повздожня

стіна, 2 – залізобетонна колона, 3 – закладна деталь колони; 4 – зварювання; 5

– анкери

Сталеві затяжки виконують із круглої сталі діаметром 20...25 мм із

різьбою по кінцях і розподільчих прокладок із кутиків або швелерів. Сталеві

затяжки розташовують, як правило у рівні перекриття. Влаштування затяжок

виконується у наступній послідовності: влаштовують горизонтальну штрабу у

повздожній стіні на глибину 60...130 мм, влаштовують отвори для тяжів.

У поперечних стінах на відстані не менше 1000 мм від місця розриву

пробивають отвір для встановлення розподільчої прокладки. Тяжі

закріплюють на розподільчих прокладках і попередньо напружують

закручуванням гайок на кінцях у сполученні із нагріванням тяжів. Після

монтажу з'яток тяжі покривають антикорозійними складами, а штроби заповнюють бетоном або цеглою.

Відновлення з'єднань стін також виконується за допомогою шпонок: залізобетонних або сталевих. На поверх встановлюється не більше 2-3 шпонок.

Для першого поверху: у рівні пола у фундаменту, у середині стіни та у рівні перекриття.

Залізобетонні шпонки складаються із арматурного каркасу із стрижків 16...20 мм і бетону класу С12/15 та вище.

Сталеві шпонки виконуються із пластин, кутиків, швелерів.

Влаштування сталевих шпонок здійснюється за допомогою пробивання вертикальних штроб, довжиною 400...600 мм. Монтаж шпонок виконується на розчинах збільшеної міцності. Шпонки обертають металевією сіткою, а після монтажу стягують болтами, діаметром не менше 16 мм і оштукатурюють розчином.

Перекладання ділянок стін, простінків здійснюється у випадках значних відхилень від вертикалі, зсувів, перекосів, випучувань, коли відхилення від початкового положення складає більше 1/3 товщини, із обов'язковим кріпленням гнучкими зв'язками до нижче розташованих конструкцій: стін, колон, перекриттям та покриттям.

#### 4.5. Збільшення просторової жорсткості кам'яних будівель

У результаті нерівномірної осадки основ фундаментів, різної жорсткості елементів і різнонавантаженості стін, а також при впливах природних і техногенних факторів відбувається порушення просторової жорсткості остова будівлі у цілому або будь-якої її частини.

Для відновлення цілісності остова будівлі застосовують пояси, які сприймають нерівномірні деформації, розтягуючі зусилля кладки і сприяють перерозподілу навантаження на основу.

У залежності від характеру робіт, які виконуються (відновлення жорсткості експлуатованої будівлі, реконструкція або надбудова), причин і виду пошкоджень застосовуються сталеві (гнучкі, жорсткі), армокам'яні або залізобетонні пояси.

Сталеві гнучкі напружені пояси (рис. 4.10) являють собою систему горизонтальних розподілених влаштувань, які складаються із тяжів діаметром 20...40 мм, напружених за допомогою муфт із двосторонньою різьбою (правою або лівою) або закручуванням гайок на кінцях, кінцевих і проміжних упорів.

Поясами створюється один або декілька замкнутих контурів по стінам. Виконується об'ємне обтиснення всієї будівлі або його частини.

З метою ефективного обтиснення всієї коробки будівлі довжину більшої частини поясу рекомендується приймати не більше 1,5 коротких. У багатоповерхових будівлях тяжі встановлюють на рівні перекриттів. Допускається зв'язок тяжів із перекриттями. У промислових і громадських одноповерхових будівлях тяжі встановлюють у рівні низу стропильних конструкцій.

Пояси встановлюють або на поверхні стін, погіршуючи зовнішній вигляд, але скорочуючи обсяги робіт, або у штрабах кладки, не змінюючи зовнішнього вигляду і надійно зберігаючи сталеві деталі від корозії.

При влаштуванні поясу у кладці пробивають горизонтальні штраби глибиною 70...80 мм і наскрізні отвори для поздовжніх і поперечних тяжів. На кутах будівлі на розчинах збільшеної міцності вертикально встановлюють відрізки кутиків. Якщо пояси встановлюють на поверхні стін, для зручності монтажу і виключення провисання тяжів за довжиною у кладці забивають проміжні скоби.

Монтаж поясів посиленої будівлі здійснюється послідовно знизу вгору (рис. 4.10).

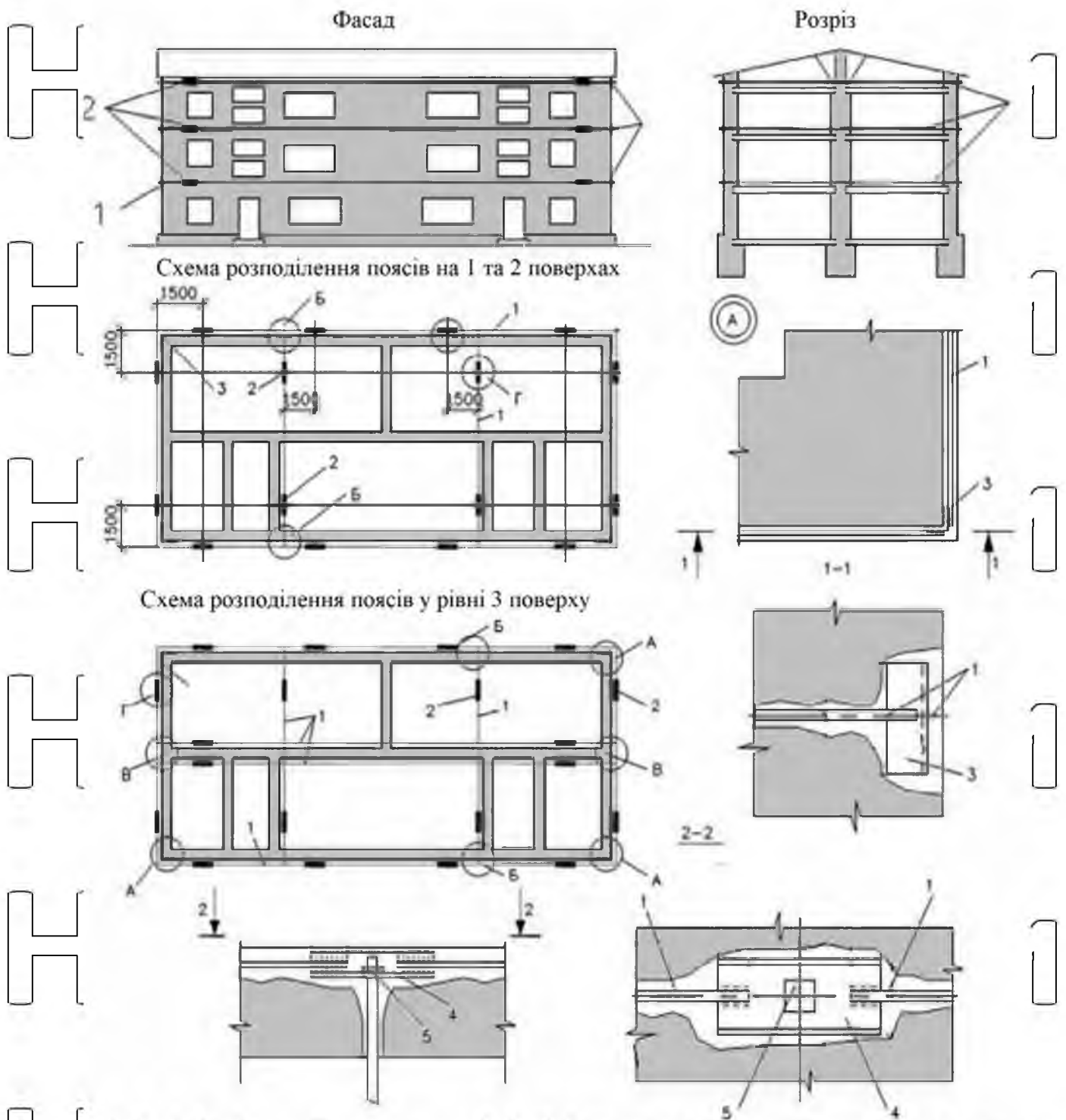


Рис. 4.10. Посилення будівлі сталевими поперечно напруженими поясами: 1 – тяж; 2 – стяжна муфта із двосторонньою різьбою; 3 – упорний кутик; 4 – накладка із швелера; 5 – гайка із шайбою

Попереднє напруження виконують за допомогою з'єднувальних муфт одночасним на тяжінням всіх тяжів або початково напружують тяжі, які проходять всередині будівлі, а потім – зовні. Натяжіння виконується

динамометричним ключем, домкратом або ломіком із плечем 1500 мм із зусиллям на кінці 30...40 кг. Для зменшення пружескості натягіння рекомендується здійснювати електро- або термонагріву тяжів. Ступінь натягу необхідно контролювати приладами. Тяжі вважаються натягнутими, якщо вони не провисають і при ударі по ним ломіком видають звук високого тону.

При влаштуванні тяжів в умовах знижених температур виконуються їхнє додаткове на тяжіння. Після фіксації тяжів і їхнього напруження виконується ін'єкціонування тріщин у стінах або виконується часткове перекладання у залежності від характеру і ступеня пошкодженості. Розрахунок перерізів

гнучких тяжів виконується із умови рівної міцності тяжів на розтяг та кам'яної кладки на зріз.

Розрахунковий опір виконується за формулою:

$$N_{Rd} = 0,2R_{sq} \cdot l \cdot b, \quad (4.5)$$

де  $R_{sq}$  – розрахунковий опір кладки на зріз, МПа;

$l$  – довжина стіни;

$b$  – товщина стіни.

**Сталеві жорсткі пояси** (рис. 4.11) виконуються із профільної сталі (в основному із швелерів, кутиків або полосової сталі) і призначаються для передачі зусиль на більш міцні ділянки. Пояси захвачують усю будівлю або його частину, виконуються замкнутими або незамкнутими. Незамкнуті пояси застосовують при розривах будівлі, поздовжніх і поперечних стін, кутів.

Номер профілю призначається конструктивно.

Сталеві жорсткі пояси можуть виконуватися попередньо напруженими. Натягіння жорстких поясів здійснюється за допомогою болтових з'єднань (рис. 4.12). Діаметр натяжного болта (шпильки) визначається розрахунком і орієнтовно складає 20...25 мм.

Сталеві жорсткі пояси встановлюють по усьому контуру будівлі або його частини у штрабах або на поверхні стін. У залежності від товщини стіни ненапружені пояси розташовуються із однієї або з двох сторін стіни: при товщині більше 640 мм – з двох сторін, при товщині менше 640 мм – з однієї.



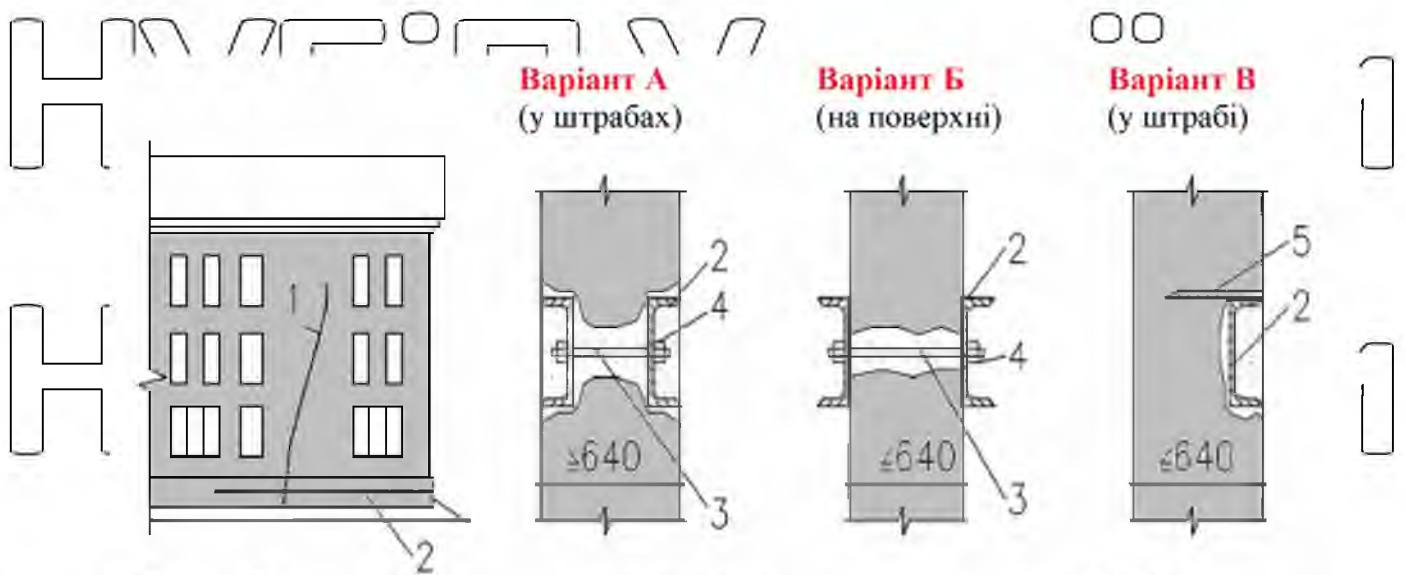


Рис. 4.11. Посилення частини будівлі шляхом улаштування поперечно напруженого сталевго поясу із прокатних профілів. 1 – тріщина; 2 – пояс із швелера; 3 – стяжний болт; 4 – гайка; 5 – анкер

Фіксація двосторонніх поясів виконується болтами діаметром 16...20 мм, які за допомогою гайок затягують пояси один із одним і відіграють роль анкерів. При розташуванні поясу із однієї сторони, сумісна робота досягається за рахунок влаштування анкерів (рис. 4.11, варіант В). Крок болтів становить 2000...2500 мм, анкерів – 500...700 мм.

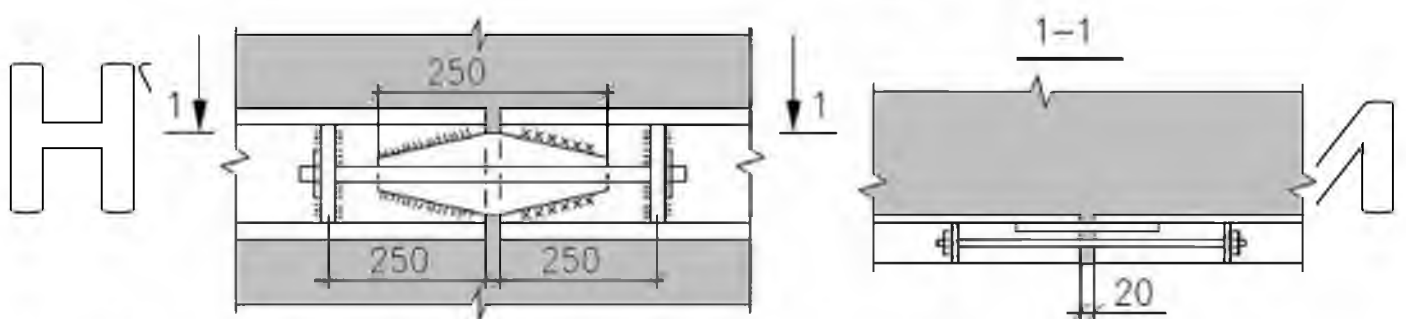


Рис. 4.11. Натяжний пристрій поперечно напруженого сталевго поясу із прокатних профілів

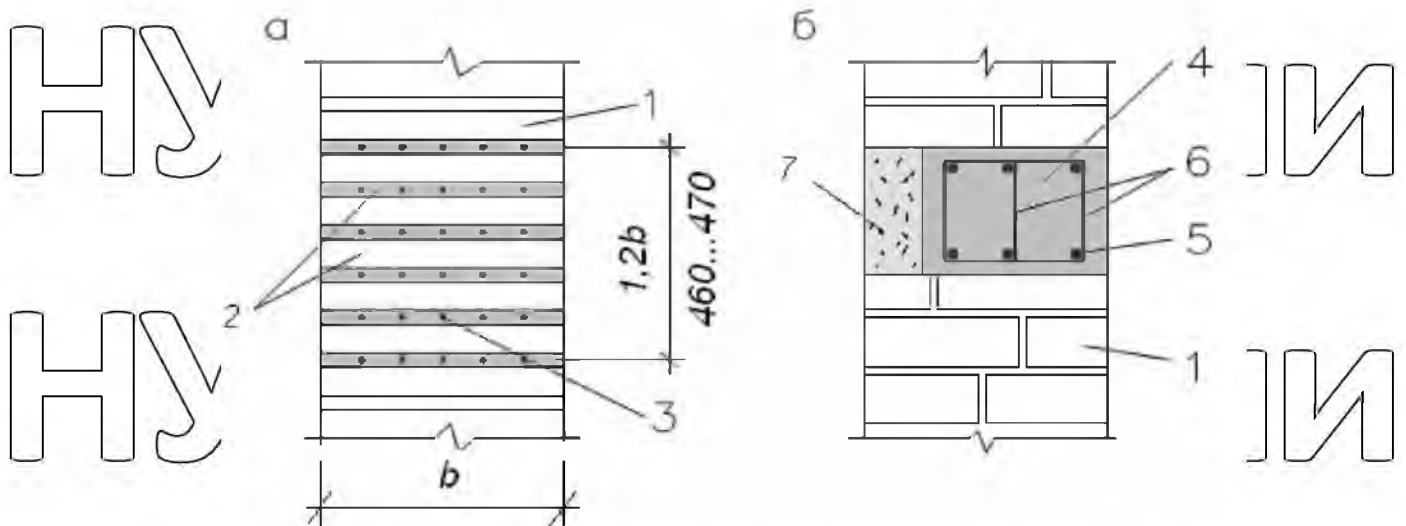


Рис. 4.13. Посилення стін будівлі за допомогою спеціальних поясів:

- 1 – цегляна кладка стін; 2 – армокам'яний пояс; 3 – сталеві сітка;  
 4 – залізобетонний пояс; 5 – поздовжня арматура; 6 – поперечна арматура;  
 7 – утеплення

Сталеві гнучкі і жорсткі пояси, які встановлюються на поверхі стін, разом з муфтами, упорними кутиками, накладками заґрунтовують та зафарбовують по сітці.

При надбудові будівлі з метою збільшення його просторової жорсткості у рівні перекриття, покриття виконують армокам'яні (рис. 4.13, а) або залізобетонні (рис. 4.13, б) пояси жорсткості.

Під час влаштування **армокам'яного поясу** допускається застосування поздовжніх стрижнів арматури у поясі діаметром до 12 мм із потовщенням шву до 25 мм. Орієнтовно площа поздовжньої арматури поясу у стінах, товщиною до 510 мм можна приймати у межах 4,5 см<sup>2</sup>, а при більшій товщині – 6,5 см<sup>2</sup>.

Залізобетонний пояс виконується із бетону класа не нижче С12/15 із армуванням просторовим арматурним каркасом. Можливе використання жорсткої арматури у поясі. Висота поперечного перерізу поясу складає не менше 120 мм, орієнтовно ширина перерізу поясу приймається рівною: при товщині стіни до 510 мм – товщині стіни із урахуванням утеплення, при товщині стіни більше 510 мм – можливе влаштування меншого за шириною

поясу. У місці влаштування задізобетонного поясу необхідно передбачати додаткове утеплення стін для ліквідації «мостиків холоду».

#### 4.6. Заміна і посилення перемичок кам'яних будівель

Повне перекладання клинчастих і абочних перемичок починають одночасно з двох кінців прольоту перемички до замкового каменя. При цьому рекомендується виконувати щільне осаджування цегли. Замковий камінь

щільно підгоняють за місцем. Включення перемички у роботу здійснюється

шляхом обробки цегли «на клин» або влаштуванням клиноподібного шву із розмірами його знизу перемички не менше 5 мм і зверху не більше 25 мм.

Роботи щодо заміни брускових перемичок починають зі встановлення тимчасових кріплень. Борозди (штраби) пробивають із двох сторін перемички

одночасно. Висота и ширина борозд повинна відповідати висоті і ширині перемички, яка підлягає заміні та повинна мати зазор біля 40...60 мм для щільного заклинювання вже підведених елементів із існуючою кладкою.

Пробивання починається із найбільш послаблених місць старої перемички.

До монтажу сталевих балок, (які замінюють існуючі у будівлі)

виконаних із профільованої сталі (кутиків, швелерів) останні закривають сітками. При монтажі балок забезпечується щільне заповнення розчином марки не нижче М100 зазорів між цегляною кладкою та новоствореною

конструкцією. Після заповнення розчином сталеві балки стягують болтами.

Крок стяжних болтів приймають не більше 500 мм при прольотах не більше 2400 мм і не більше 800 мм при прольотах більше 2400 мм. Відстань від торців профілю до стяжного болта приймається не менше 100 мм.

Аналогічний метод застосовується і при влаштуванні нових проёмів в існуючих стінах (рис. 4.14).

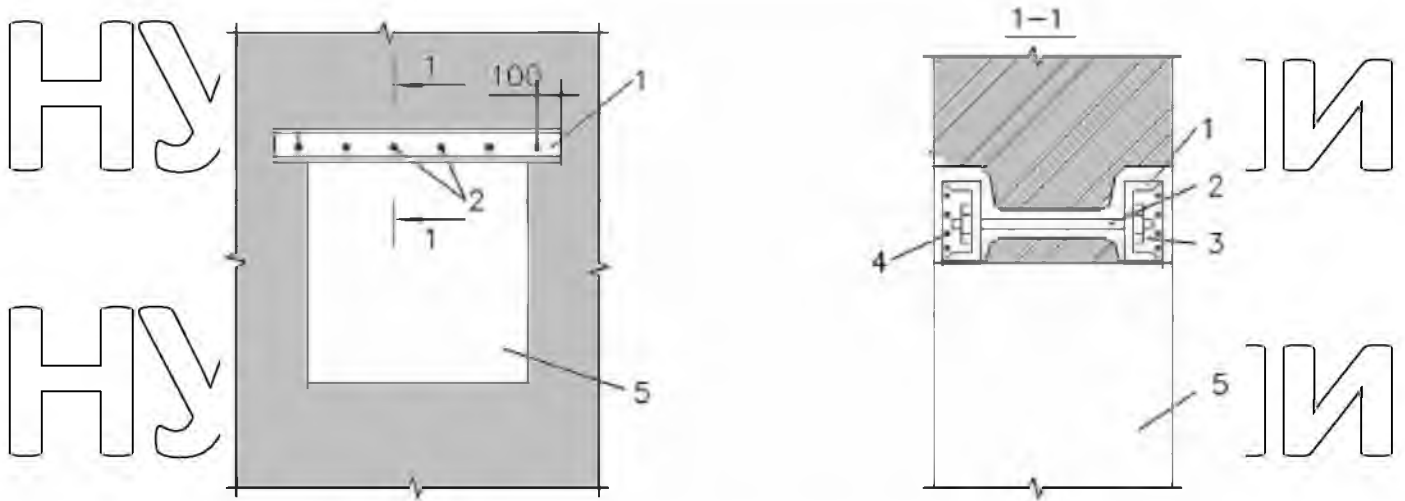


Рис. 4.14. Улаштування нового пройому в існуючих стінах: 1 – швелер; 2 – стяжні болти; 3 – розчин; 4 – сталеві сітка; 5 – утворений проїом

Номер профілю швелера сталевих перемичок для конкретної ширини пройому при різних товщина стін вказаний у табл. 4.1. Після монтажу елементів/перемички і твердіння розчину здійснюється пробивання проїомів під перемичками. Величина опорних зон для сталевих перемичок із швелерів при існуючих або проектуємих проїомах встановлюється у відповідності з табл. 4.2.

Таблиця 4.1

**Підбір несучих перемичок в існуючих стінах**

Товщина стіни	Ширини проїому, мм								
	600	900	1200	1500	1800	2400	3000	3600	4200
250	2[10]	2[10]	2[10]	2[10]	2[10]	2[12]	2[14]	2[16]	2[18]
380	2[10]	2[10]	2[10]	2[10]	2[12]	2[12]	2[14]	2[18]	2[20]
510	2[10]	2[10]	2[10]	2[10]	2[12]	2[14]	2[16]	2[20]	2[22]

**Примітка.** Наведені у табл. 4.1 профілі розраховані на навантаження, еквівалентне шару кладки на висоту, рівну 1/3 прольоту перемички. Спирання перекриттів, прогонів над перемичкою допускається лише на висоті прольоту перемички.

У випадку наявності у перемичках дефектів та пошкоджень для збільшення їхньої міцності застосовуються сталеві накладки, які являють собою пружно опору для елементів (рис. 4.15, рис. 4.16). Такі накладки виконують зі сталі кутика або швелера у профілі. Зв'язок профілів між собою здійснюють планками із полосової сталі.

Таблиця 4.2  
**Довжина спирання несучих перемичок в існуючих стінах**

Товщина стіни	Ширина проїому, мм								
	600	900	1200	1500	1800	2400	3000	3600	4200
250	⊕	+	⊕	+			⊕		
380					+				
510							+		+

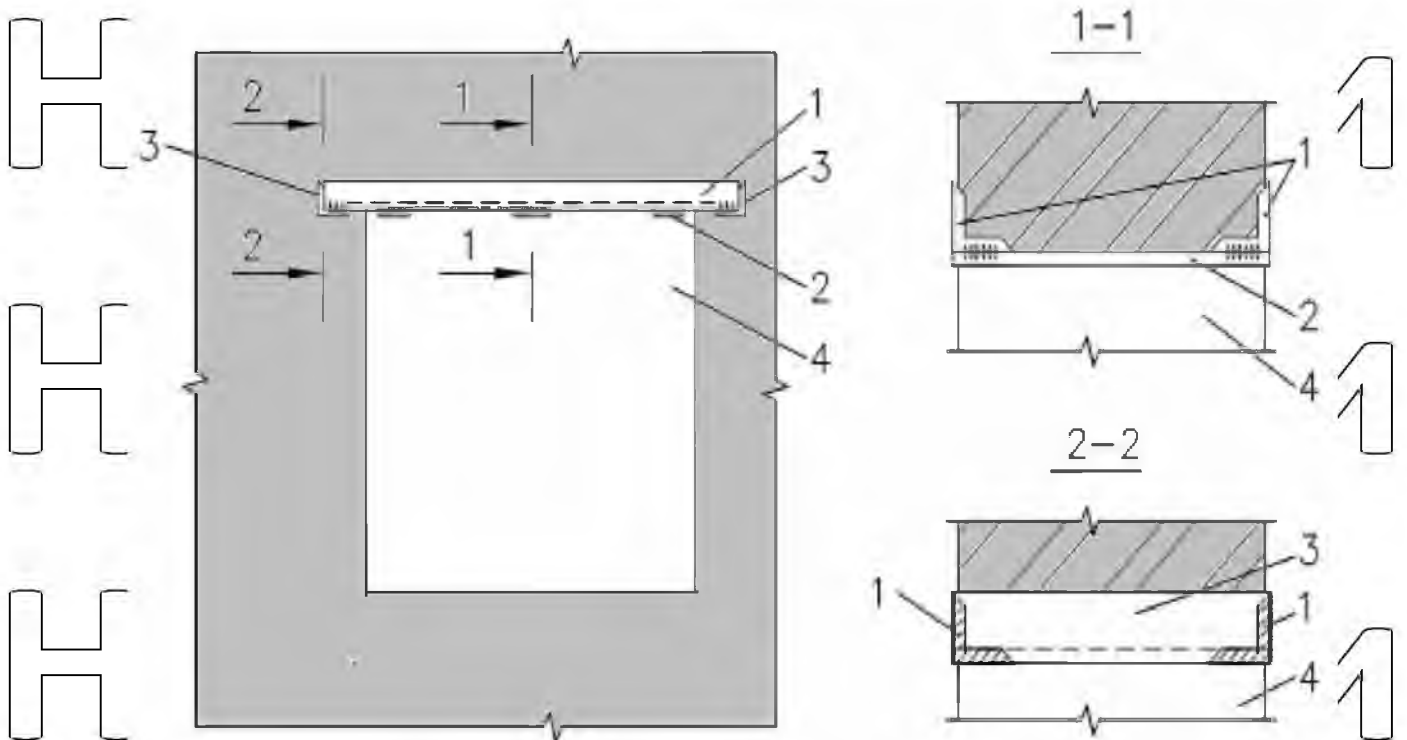


Рис. 4.15. Посилення плоских перемичок накладками: 1 – повздовжні кутики; 2 – поперечні планки; 3 – торцеві кутики; 4 – проїом

НУБІП УКРАЇНИ



Посилення кутиками здійснюється з двох сторін пошкодженої перемички на цементно-пісчаному розчині марки не нижче М100. Для цього розчищають горизонтальний шов на глибину до 70 мм в опорних частинах перемичок. Зазори між кутиками та перемичкою не допускаються. У торцях перемичок пробивають отвори для встановлення відрізків кутиків або полоси на всю товщину стіни з одного, а потім із іншого торця. Кутики (полоси) приварюють до торців повздовжніх кутиків. По довжині кутики з'єднують планками із кроком не більше товщини стіни і не більше 500 мм. Планки з'єднання можна замінити сітками, які приварені до нижньої грані кутиків.

Розміри кутиків визначаються розрахунком [35].

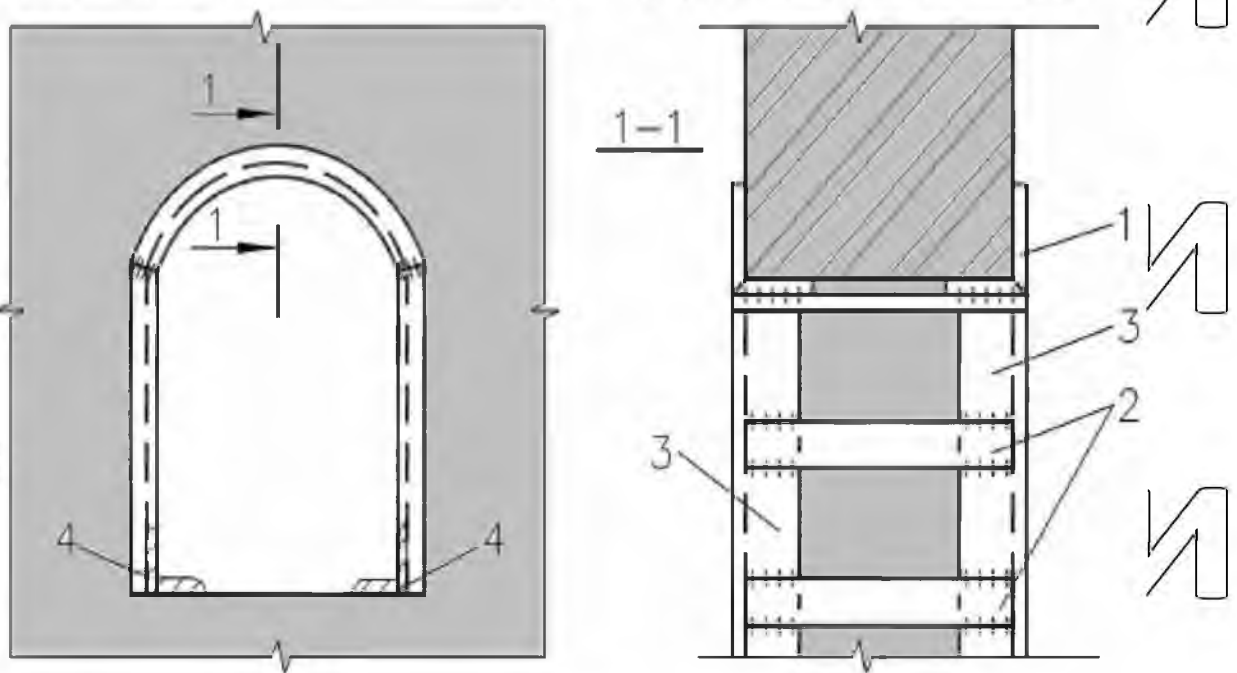


Рис. 4.16. Посилення арочної перемички: 1 – накладки посилення аркової перемички; 2 – планка; 3 – вертикальний кутик; 4 – опорний кутик

Якщо висоти полиць кутиків недостатньо і ширина проїому є доволі велика, рекомендується встановлювати підвіски у вигляді похилих планок із полосової сталі, товщиною 4 мм та більше або круглої сталі діаметром 10... 16 мм із кінцевими анкерами у верхній частині стіни над простінками. Знизу підвіски приварюються до повздовжніх кутиків каркасу (рис. 4.17).

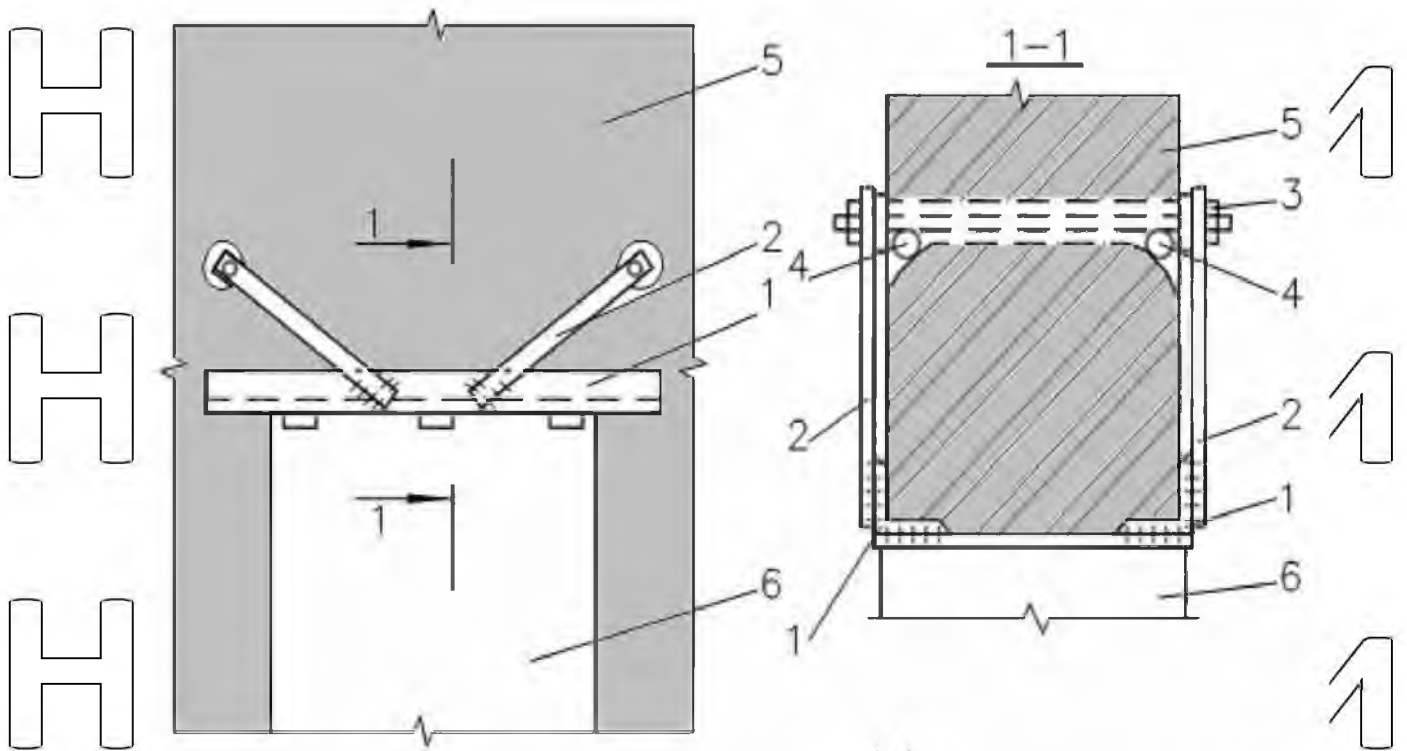


Рис. 4.17. Посилення плоских перемичок із використанням підвісок:

1 – накладки посилення; 2 – підвіски із полосової сталі; 3 – отвори під підвіски; 4 – огорна підкладка; 5 – болт; 6 – існуючий проїм

Посилення перемичок може також здійснюватися шляхом зменшення ширини проїому за рахунок влаштування додаткових рядів кладки зі сторони проїому із робов'язковою перев'язкою старою і новою кладкою

## 5. Технічна експлуатація

### 5.1. Зміна технічного стану будівель і інженерних споруд під час експлуатації

Будівельні конструкції і основи проектують таким чином, щоб вони мали достатню надійність при зведенні і експлуатації з урахуванням, за необхідністю, особливих впливів (землетруси, пожежі, вибухи тощо). Під надійністю розуміють здатність конструкцій, будівель і споруд в цілому виконувати функції, що вимагаються на протязі заданого терміну експлуатації. В розрахунках надійності будівельних конструкцій всі розрахункові величини розділяють на дві основні групи [16 та ін.]

Першу групу умовно називають параметрами міцності. Вона охоплює всі характеристики, які відносяться до властивостей самої конструкції. Другу групу складають параметри навантаження та впливів. Враховуючи наведене будівлі і споруди в процесі експлуатації будуть надійними, якщо буде виконуватися умова:

$$R - Q = S > 0, \quad (5.1)$$

де  $R$  – узагальнена міцність конструкції, яка залежить від розрахункових величин першої групи;

$Q$  – узагальнене навантаження, яке визначається розрахунковими величинами другої групи;

$S$  – резерв міцності.

Основною властивістю, яка визначає надійність будівельних конструкцій, будівель і споруд в цілому, є безвідмовна їхня робота. Відмова є випадкова подія, яка полягає в порушенні технічного стану конструкції чи будівлі (виникнення великої кількості пошкоджень, настання граничних станів тощо). Основним показником надійності є ймовірність безвідмовної роботи конструкцій на протязі заданого терміну.

Безвідмовна робота конструкцій, будівель і споруд, або настання відмови визначається їхнім технічним станом в заданий час експлуатації.

Надійність будівель і споруд забезпечується на стадії їхнього проектування шляхом розрахунків за методом граничних станів, основні положення якого направлені на забезпечення безвідмовної роботи конструкцій і основ з урахуванням мінливості властивостей матеріалів, ґрунтів, навантажень і впливів, геометричних характеристик конструкцій, умов їхньої роботи та ступеня відповідальності.

Граничні стани поділяють на дві групи [15]:

- перша група включає граничні стани, які приводять до повної непридатності до експлуатації конструкцій і основ, або до повної (часткової) втрати несучої здатності будівель і споруд в цілому,

- друга група граничних станів включає стани, які утруднюють нормальну експлуатацію конструкцій і основ, або зменшують довговічність будівель і споруд порівняно з установленим терміном експлуатації.

**Граничні стани першої групи** включають: руйнування (пластичне, крихке, втомлене); втрату стійкості форми, що призводить до повної непридатності до експлуатації; втрату стійкого положення; перехід в систему, що змінюється; якісні зміни конфігурації; інші явища, внаслідок яких виникає необхідність припинення експлуатації (надмірні деформації, зсуви у з'єднаннях).

**До граничних станів другої групи** відносять [15]:

→ досягнення граничних деформацій конструкцій (граничні прогини, кути повороту) або граничних деформацій основ;

→ досягнення граничних рівнів коливання конструкцій або основ;

→ утворення тріщин; досягнення граничних значень розкриття тріщин; втрату стійкості форми, яка призводить до унеможливлення нормальної експлуатації; інші явища, за яких виникає необхідність тимчасового обмеження експлуатації будівлі чи споруди через неприйнятне екорочення терміну експлуатації (наприклад корозійні пошкодження).

Задані в технічній документації показники експлуатаційної придатності, які визначають початковий нормальний технічний стан будівель й інженерних споруд, під час експлуатації не є постійними, а в міру різних причин (факторів) змінюються і, як правило, набуваючи гірших значень, призводять до зміни технічного стану, аж до аварійного.

Усі фактори, які впливають на технічний стан будівель і споруд, згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» [19] поділяють на дві групи: *механічної та немеханічної природи.*

Механічні впливи, що враховуються в розрахунках безпосередньо, розглядаються як сукупність сил, прикладених до конструкції (навантаження), або як вимушені переміщення і деформації елементів конструкцій. Впливи немеханічної природи (наприклад впливи агресивного середовища), як правило, враховуються в розрахунках опосередковано.

Залежно від причин виникнення навантаження і впливи поділяють на основні та епізодичні, а залежно від змінюваності в часі – на постійні та змінні. В свою чергу змінні навантаження залежно від неперервної дії поділяють на тривалі, короткочасні та епізодичні.

До постійних навантажень відносять: вагу частин споруд, у тому числі вагу несучих та огорожувальних конструкцій; вагу та тиск ґрунтів (наситів, засипок), гірничий тиск. Змінними тривалими навантаженнями вважають: вагу тимчасових перегородок, підливок та підбетонів під обладнання; вагу стаціонарного обладнання (верстатів, моторів, місткостей тощо); навантаження на перекриття від складованих матеріалів; вагу відкладень промислового пилу та інші. Змінні короткочасні навантаження включають: навантаження від устаткування, що виникають у пускозупинному, перехідному та випробувальному режимах; вагу людей; навантаження від рухомого підйомно-транспортного устаткування; снігові та вітрові навантаження; температурні кліматичні впливи.

**Сейсмічні та вибухові впливи,** навантаження, що викликані різкими порушеннями технологічних процесів, відносять до епізодичних впливів.



До впливів немеханічних (несилових) відносяться [16]:

- зміна температури зовнішнього повітря, що викликає лінійні температурні деформації у конструкціях, замерзання та відтаювання;

- атмосферна і ґрунтова волога, яка попадає на матеріали конструкцій, викликає зміну фізичних параметрів, а також структури матеріалів унаслідок атмосферної корозії;

- сонячна радіація, яка впливає на світлові і теплові режими приміщень та спричиняє зміну фізико-технічних властивостей зовнішнього шару конструкцій (старіння пластмас, плавлення бітумних матеріалів тощо);

- інфільтрація зовнішнього повітря крізь щарини огорожуючих конструкцій, яка впливає на їхні теплофізичні властивості;

- хімічна агресія, що викликає руйнування матеріалів;

- біологічні впливи мікроорганізмів, грибків та комах, які руйнують конструкції з органічних матеріалів (особливо деревину);

- блукаючі струми, які можуть руйнувати підземні конструкції будівель та інженерних мереж;

- шуми від різноманітних джерел (порушують нормальний акустичний режим приміщень);

- геопатогенні зони (зони розташування старих цвинтарів та звалищ сміття, розломів земної кори, проткання підземних водотоків тощо).

Геопатогенні зони – це аномально активні ділянки земної кори, що генерують енерго-інформаційні поля, котрі можуть негативно впливати на

біологічні об'єкти (людей, рослини, тварини) та деякі об'єкти неживої природи. При цьому прискорюється корозія металів, старіння бетонів,

утворення тріщин в конструкціях. Про вплив геопатогенних зон можуть свідчити наявність на ділянках покривлених, деформованих з наростами

дерев, постійні калюжі на нехарактерних місцях, посилене руйнування мурування будівель, зволоження стін, виникнення в них тріщин,

виникнення гнилі, іржі, наявність моху, осідання входів, поколів, просідання будівель тощо. Всі ці фактори можна визначити візуально.

Внаслідок впливу вищенаведених факторів може бути порушена безвідмовна робота конструкцій, будівель чи інженерних споруд.

**Відмови окремих конструкцій можна класифікувати за такими ознаками [6]:**

- за характером виникнення (поступові, раптові);

- за зв'язками з відмовами інших конструкцій (незалежні, залежні);

- за належністю до стадій експлуатації конструкцій, будівель чи споруд (відмови припрацювання, деградаційні);

- за причинами виникнення (конструктивні, виробничі,

експлуатаційні);

за ступенем наслідків (критичні, несуттєво некритичні, суттєво некритичні).

Поступові відмови – це відмови, що характеризуються безперервною зміною одного або декількох показників: експлуатаційної придатності конструкцій. Раптові відмови характеризуються стрибкоподібними змінами одного або декількох показників експлуатаційної придатності.

Незалежна відмова конкретної конструкції не залежить від відмов будь-яких інших конструкцій, а залежні відмови обумовлені відмовами інших конструкцій. Незалежні відмови відносно позитивне явище, так як залежні відмови можуть призвести до прогресуючого руйнування будівлі чи споруди.

Відмови припрацювання характерні для ранньої стадії експлуатації, коли відбувається пристосування об'єкта до її умов. Кількість відмов припрацювання можна зменшити шляхом якісного проектування, добре організованої системи контролю якості матеріалів, процесу виготовлення та зведення конструкцій тощо. Деградаційні відмови є наслідком природного старіння конструкцій, їхнього зношення. Вони пов'язані з процесами втомленості матеріалів, їхньою корозією, умовами експлуатації.

Зменшення **деградаційних відмов** і їхніх наслідків досягається добре організованою експлуатацією будівель і споруд, зокрема, з організацією системи профілактичних ремонтів.

**Конструктивні відмови** є наслідком допущених помилок при проектуванні, не дотримання вимог норм проектування, а виробничі – дефектів при виготовленні і зведенні конструкцій.

**Експлуатаційні відмови** виникають внаслідок порушення правил експлуатації (пориви водопровідних мереж, перевантаження конструкцій, аварії технологічного обладнання тощо).

**Критичні відмови** тягнуть за собою людські жертви, значні матеріальні і моральні втрати, суттєве погіршення навколишнього середовища. Некритичні відмови, суттєві і несуттєві, залежать від величини затрат на відновлення їхнього технічного стану з метою виконання ними функцій за призначенням.

Зміну технічного стану будівель та інженерних споруд в часі можна охарактеризувати зміною коефіцієнту інтенсивності відмов, який являє собою відношення кількості відмов в інтервалі часу  $(t, t + \Delta t)$  до добутку кількості об'єктів, які знаходяться в задовільному технічному стані  $N(t)$  у момент часу  $t$ , на тривалість інтервалу часу  $\Delta t$  і може бути знайдений за формулою:

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n(t, \Delta t)}{N(t)\Delta t}, \quad (5.2)$$

де  $\lambda(t)$  – коефіцієнт інтенсивності відмов;

$\Delta n(t, \Delta t)$  – кількість об'єктів, які відмовили в інтервал часу  $(t, t + \Delta t)$ ;

$N(t)$  – кількість об'єктів, які на час  $t$  мають задовільний технічний стан.

Досвід експлуатації численних будівель і споруд свідчить, що функція  $\lambda(t)$  має криволінійний характер (рис. 5.1) [16].

Спочатку небезпека відмов монотонно зменшується, що характерно для періоду припрацювання (інтервал часу від 0 до  $T_0$ ), протягом якого

відбуваються всі відмови, обумовлені технологічними причинами, тобто, відбуваються відмови при працеванні. В подальшому протягом тривалого часу (інтервал часу від  $T_1$  до  $T_2$ ) інтенсивність відмов стабілізується і її можна вважати постійною, що характерно для періоду нормальної експлуатації.

Після цього періоду настає період інтенсивного виникнення відмов (від часу  $T_2$  до часу  $T_c$  – середнє значення довговічності об'єкта), тобто, відбувається інтенсивне зношення об'єкта внаслідок старіння.

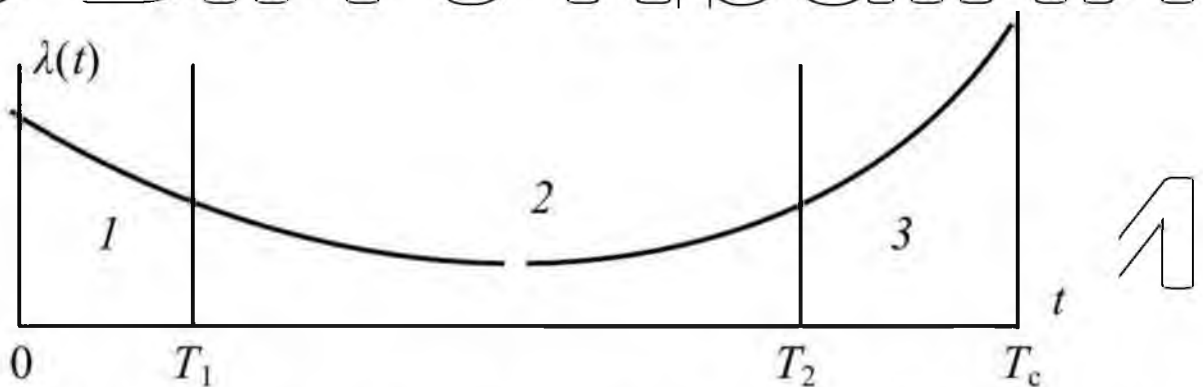


Рис. 5.1. Залежність інтенсивності відмов  $\lambda(t)$  від часу  $t$ : 1 – період припрацювання; 2 – те саме, нормальної експлуатації; 3 – те саме зношення

Зношення будівельних конструкцій проявляється в зниженні їхньої несучої здатності (міцності) в часі, що призводить до збільшення ймовірності відмов. Причинами довготривалих незворотних процесів може бути корозія (в металевих конструкціях, арматури і бетону в залізобетонних конструкціях), гниття (в дерев'яних конструкціях), старіння (в конструкціях із полімерних матеріалів), стирання. Зниження несучої здатності відбувається також внаслідок накопичення пошкоджень, пов'язаних з величиною і тривалістю дії навантажень. Процеси зношення є нестационарними випадковими процесами, на які впливають умови експлуатації, а також фізико-хімічна структура матеріалів та технологія їх виготовлення.

## 5.2. Мета і завдання діагностування й паспортизації будівель і інженерних споруд

Технічна діагностика в своїй сутності являє собою область знань, що охоплює теоретичні, методологічні положення та засоби з метою визначення показників експлуатаційної придатності будівель і споруд. Досягнення мети діагностики відбувається шляхом технічного діагностування, яке поєднує взаємоузгоджувальні і взаємодоповнювальні обстежувальні, розрахункові та аналітичні процедури, направлені на оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд. Діагностування та паспортизація будівель і споруд виконуються для визначення та документування у встановлений термін їхнього дійсного технічного стану та придатності для подальшої експлуатації. Паспорт технічного стану, в якому відображається технічний стан будівель та інженерних споруд, складається на основі науково-технічного звіту про попередньо виконане діагностування [16]. Діагностування може виконуватися також як самостійний вид робіт без складання паспорту технічного стану.

У загальному вигляді діагностування має завданням для кожної будівлі

чи інженерної споруди встановити і оцінити:

- техногенні зміни навколишнього середовища;
- інженерно-геологічні умови майданчика;
- хімічний склад ґрунтових вод;
- конструкції та споруди, що захищають будівлі (споруди) від небезпечних геологічних процесів;
- вимощення та елементи благоустрою;
- основи та фундаменти;
- вводи та випуски інженерних мереж;
- підземні несучі, огорожувальні та гідроізоляційні конструкції;
- стан повітряного середовища в будівлі чи споруді та навколо них (температура, вологість, повітрообмін, хімічний склад повітря);



НУБІП України

- наземні несучі та огорожувальні конструкції;
- покриття та покрівлі;
- антикорозійний захист конструкцій, підлоги, зовнішнє та внутрішнє опорядження;

НУБІП України

- теплотехнічні, сантехнічні й вентиляційні системи та обладнання;
- ізоляційні покриття;
- інші елементи будівель і споруд та їхніх систем, проектування та влаштування яких регламентується нормативними документами.

НУБІП України

Діагностування будівель та інженерних споруд є найважливішою частиною комплексу робіт з оцінювання їхнього технічного стану. При діагностуванні повинні бути встановлені фактична несуча здатність та експлуатаційна придатність будівельних конструкцій та основ з метою використання цих даних для визначення їх подальшої експлуатації або розробки проекту ремонту чи реконструкції.

НУБІП України

Головним завданням паспортизації будівель та інженерних споруд є продовження терміну їх нормальної експлуатації. Це є важливою державною справою [6, 15, 16].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 6. Технологія та організація проведення обстеження

### 6.1. Види технічних оглядів конструкцій будівель та інженерних споруд

Контроль технічного стану будівель і споруд здійснюється шляхом впровадження системи їхнього технічного огляду, яка включає проведення **планових** (які відомі заздалегідь і здійснюються відповідно до встановленої періодичності) та **позапланових** оглядів. Технічні огляди будівель і споруд дають можливість своєчасно виявити несправності їх конструктивних елементів, дефекти і пошкодження в них, причини їх появи, а також визначити обсяги робіт з поточного та капітального ремонту [13].

**Планові огляди** оцінюють поточний технічний стан об'єкта, встановлюють можливість його подальшої безаварійної експлуатації, або необхідність відновлення експлуатаційних властивостей. Планові огляди бувають загальні та профілактичні. Загальні огляди проводять на підставі наказу з періодичністю 2 рази на рік, як правило навесні і восени, з метою визначення обсягів робіт з підготовки будівель та споруд до експлуатації та встановлення їх технічного стану перед капітальними або поточними ремонтами.

**Профілактичні огляди** є складовою технічного обслуговування будівель і споруд й полягають у виявленні та усуненні несправностей конструктивних елементів, встановленні їх причин, запобіганню порушенням санітарно-гігієнічних умов в приміщеннях, а також перевірці, налагодженні та регулюванні окремих видів технічних пристроїв з метою забезпечення їх безперебійної роботи. Терміни планового обстеження для об'єктів, що перебувають у типових для даної галузі умовах експлуатації, приймають згідно таблиці 6.1.

Визначена за таблицею 6.1 усереднена величина  $T_B$  може бути скоригована з огляду на конструктивні особливості конкретного об'єкта, його поточний технічний стан, властивості та стан основ, досвід експлуатації

подібних об'єктів та інші фактори, що впливають на його надійність та довговічність [16]

# НУВБІП України

Таблиця 6.1

## Орієнтовані терміни планового обстеження об'єктів

Різновид об'єкта обстеження	$T_B$ , роки
Житлові та громадські будівлі	6–7
Виробничі та допоміжні, складські будівлі	5–6
Сільськогосподарські	4–5
Мобільні збірно-розбірні будівлі, контейнерні	3–4
Мости, греблі, тунелі	5–6
Резервуари для води	4–5
Резервуари для нафтопродуктів	3–4
Резервуари для хімічної промисловості	2–3
Бункери, силоса, башти, щогли, димові труби	3–4
Теплиці	4–5

Позапланові огляди будівель та інженерних споруд слід проводити за виявленої потреби у відновленні експлуатаційних властивостей або пристосуванні їх до зміни умов використання:

→ після екстремальних явищ стихійного або техногенного характеру,  
→ якщо виявлено, що технічний стан об'єкта погіршився до рівня, який не відповідає вимогам експлуатаційної придатності;

→ при виникненні або прогнозуванні змін в умовах експлуатації об'єкта, які змінюють проектні навантаження, впливи, інженерно-геологічну, гідрогеологічну або іншу ситуацію чи конструктивну систему об'єкта;

→ при консервації, розконсервації або ліквідації об'єкта.

## 6.2. Організація і виконання діагностування та паспортизації будівель і інженерних споруд

Усі будівлі і споруди, незалежно від їхнього призначення, форми власності, тривалості експлуатації, капітальності, технічних особливостей, підлягають періодичним обстеженням з метою оцінки їхнього технічного стану та паспортизації, а також прийняття обґрунтованих заходів щодо забезпечення надійності та безпеки при подальшій експлуатації [16].

Роботи з діагностування для паспортизації будівель і споруд повинні виконувати спеціалізовані організації з проведення обстежень та паспортизації. Спеціалізована організація – це організація, яка має ліцензію органу державного управління будівельною справою (Держбуду України) на право виконання обстежень, випробувань, діагностування і оцінювання технічного стану будівельних конструкцій, будівель і споруд.

Для систематичного контролю технічного стану будівель і споруд на всіх підприємствах і установах створюються служби нагляду за експлуатацією будівель і споруд. Служба входить до структури підприємства, установи чи організації, як один із основних виробничо-технічних підрозділів. Структура і чисельний склад служби нагляду залежить від загальної площі будівель і споруд та їхніх конструктивних особливостей.

Служба може функціонувати як окремий підрозділ або у вигляді групи чи одного спеціаліста. Рекомендується за площі будівель до 350 тисяч квадратних метрів до складу служби повинно входити не менше чотирьох осіб, більше 500 тисяч квадратних метрів – не менше п'яти. Служба нагляду створюється і підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства чи установи.

До служби нагляду повинні входити спеціалісти з вищою освітою, які мають достатній виробничий стаж роботи, але не менше, ніж три роки, та пройшли спеціальні навчання. В складі служби обов'язково повинні бути інженери-будівельники. Служба нагляду виконує функції, які передбачені положенням про службу нагляду підприємства, яке розробляється на

підставі «Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд», затвердженого Держбудом України.

Основною задачею служби нагляду є забезпечення надійної і безпечної експлуатації будівель і споруд шляхом систематичного контролю їхнього технічного стану та організація усунення встановлених випадків зниження показників експлуатаційної придатності до значень, які не відповідають нормативним вимогам.

У своїй діяльності працівники служби нагляду керуються чинним законодавством, міжгалузевими нормативними актами, а також положенням про службу нагляду підприємства (установи).

**Служба нагляду** виконує такі основні функції [13, 15, 16]:

- проводить експертизу проектів будівництва, розробок нових технологій на відповідність нормативним актам,

- разом із структурними підрозділами складає комплексні заходи для встановлення нормативів безпеки, планує проведення планово-запобіжних ремонтів;
- виконує огляд будівель і споруд.

Служба нагляду організовує за допомогою спеціалізованих організацій:

- технічне обстеження та паспортизацію будівель та інженерних споруд щодо їхньої відповідності нормативним документам;
- підготовку технічних звітів підприємства з питань спостереження.

Служба нагляду бере участь:

- в розслідуванні аварій і нещасних випадків;
- роботі комісій з питань нагляду за безпечною експлуатацією;
- роботі комісій з уведення в експлуатацію нових об'єктів;
- розробляє положення, технологічні карти інші документи з питань нагляду за безпечною експлуатацією будівель і інженерних споруд (БЕБіС).

Служба нагляду контролює:

→ дотримання чинного законодавства, галузевих і міжгалузевих нормативних актів, виконання працівниками посадових інструкцій із питань нагляду за безпекою експлуатації будівель і споруд;

→ виконання приписів органів державного нагляду;

→ виконання заходів, наказів, розпоряджень з питань безпеки експлуатації будівель і споруд.

Спеціалісти служби нагляду мають право видавати керівникам обов'язкові для виконання приписи щодо усунення недоліків в експлуатації

(припис може скасовувати письмово керівник).

Працівники служби нагляду несуть персональну відповідальність:  
→ за невідповідність прийнятих ними рішень вимогам чинного законодавства та іншим нормативним актам з питань надійності та безпечності експлуатації будівель і споруд;

→ за невиконання своїх функціональних обов'язків відповідно до положення про службу нагляду;

→ за недостовірність та невчасність підготовки технічних звітів та статистичних даних.

### **6.3. Охорона праці при обстеженні будівельних конструкцій**

Під час обстеження будівель та інженерних споруд спеціалісти мають виконувати вимоги з охорони праці, які викладені в ДБН А.3.2-2-

2009, та правила, що діють на підприємстві (організації), об'єкти якого обстежуються.

До виконання робіт з обстеження будівель і споруд допускаються спеціалісти не молодші 18 років, що пройшли відповідне навчання і перевірку знань з охорони праці.

Перед початком обстеження на діючому підприємстві необхідно:  
- ознайомити спеціалістів, що проводять обстеження, зі структурою виробництва, правилами охорони праці на ньому;



- скласти протокол узгодження умов безпечного проведення обстежувальних робіт і оформити наряд-допуск на виконання робіт з підвищеним рівнем небезпеки представникам спеціалізованої організації та підприємства-замовника.

Роботи з обстеження слід проводити тільки у присутності відповідальної особи, яка призначена наказом власника будівлі (споруди) та відповідає за безпечну і надійну її експлуатацію.

Під час проведення обстежень особливу увагу необхідно звертати на роботи, що виконують у котлованах, аварійних будівлях, на висоті, з використанням електроприладів та електроінструментів. Якщо при обстеженні конструкцій діючого підприємства виникає небезпека для спеціалістів, що виконують роботи з обстеження, то слід прийняти заходи щодо її ліквідації або зупинити роботи.

При обстеженні будівель та інженерних споруд **забороняється:**

→ проводити обстеження конструкцій на висоті недобудованих будівель (споруд), які не мають сходів, перекриття, настилів;  
→ обстежувати у холодний період року зледенілі або засніжені конструкції;

→ працювати без відповідних захисних засобів.

Під час обстеження об'єктів з аварійними конструкціями необхідно унеможливити знаходження людей, в тому числі і осіб, які приймають участь в обстеженні, на ділянках можливих обрушень або забезпечити їх захист.

#### **6.4. Організація проведення обстеження технічного стану будівельних конструкцій, будівель та інженерних споруд**

Загальною метою діагностування технічного стану будівельних конструкцій, будівель та інженерних споруд є виявлення ступеня фізичного зношення та залишкового ресурсу несучих і огорожуючих конструкцій,

причин, що обумовлюють їхній стан, дійсної роботоспроможності та розробка заходів з забезпечення експлуатаційних якостей. Діагностування технічного стану будівельних конструкцій, а також будівель та інженерних споруд у цілому здійснюється за результатами обстеження, розрахунку та аналізу отриманих результатів.

Основою для проведення обстеження об'єкта, як правило, є технічне завдання, в якому визначається: мета і завдання на обстеження; склад та форма подання результатів; необхідність оформлення (оновлення) паспорта об'єкта; перелік та обсяг робіт з обстеження; нормативні документи, вимоги яких мають бути виконані; форма участі замовника (власника) в роботах з обстеження; умови доступу виконавців обстеження до об'єкта (прилеглої території). У технічному завданні зазначається наявна технічна документація на об'єкт, яка може бути надана виконавцям обстеження.

Залежно від задач, що ставляться у технічному завданні, при виконанні обстежень об'єктів виділяють *наступні етапи*:

- підготовка до проведення обстеження;
- попереднє обстеження;
- основне (детальне) обстеження;
- складання звіту;
- додаткове обстеження (за потреби);
- спеціальні обстеження (за потреби).

**Підготовка до проведення обстеження** включає [15]:

- ознайомлення з об'єктом, прилеглою територією та забудовою;
- попередній аналіз завдання і вихідних даних, у тому числі наявної технічної документації;
- за необхідності, пошук і отримання відсутніх матеріалів, необхідних для виконання обстеження;
- складання технічного завдання на обстеження.

**Попереднє обстеження** включає такі види робіт:

– ознайомлення з наявною технічною документацією для визначення відповідності конструктивних, архітектурно-планувальних рішень і експлуатаційних характеристик діючим нормам та змінам природного або техногенного середовища, що відбулися за період експлуатації;

– збирання та аналіз інформації від осіб, що брали участь у будівництві та експлуатації об'єкта;

– попередній огляд об'єкта, прилеглої території та забудови з урахуванням зібраної інформації, попереднім оцінюванням технічного стану конструкцій, основ, інженерних систем та виявленням серед них таких, що перебувають у найбільш небезпечному стані;

– виявлення особливостей технології виробництва (експлуатації) з точки зору впливу на стан будівельних конструкцій.

Результатом попереднього обстеження може бути попередній висновок про стан об'єкта, за необхідності – попередні рекомендації з його експлуатації та програма основного обстеження.

До **основного (детального) обстеження**, залежно від поставлених задач, може бути включено:

→ аналіз архітектурно-планувальних і конструктивних рішень, їхня відповідності діючим нормам та умовам використання об'єкту;

→ проведення візуального обстеження з фіксацією, обмірами, ескізуванням і визначенням причин наявних дефектів та пошкоджень конструкцій, основ і фундаментів;

→ дослідження інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчика;

→ обміри конструкцій, об'єкта в цілому та елементів прилеглої території;

→ інструментальні дослідження та випробування будівельних конструкцій (польові та лабораторні вимірювання міцності матеріалів, геометричних параметрів, фізико-механічних характеристик, випробування конструкцій контрольним навантаженням тощо);

→ обстеження засобів захисту конструкцій від корозії, природних та техногенних впливів;  
→ огляди інженерних систем, що мають вплив на будівельні конструкції, вивчення та аналіз такого впливу на технічний стан конструкцій та об'єкта в цілому;

→ вибіркове розкриття закритих елементів та вузлів для оцінки їх технічного стану і вимірювання необхідних технічних та експлуатаційних характеристик;

→ уточнення фактичних діючих навантажень, їхніх схем, перевірочні розрахунки конструктивних систем об'єкта, його конструкцій та основ з урахуванням фактичних геометричних параметрів, діючих навантажень, розрахункових схем і перерізів, фізико-механічних характеристик, наявних дефектів і пошкоджень;

→ визначення поточної динаміки розвитку тріщин і деформацій в конструкціях і вузлах через встановлення маяків та проведення інших заходів;  
→ узагальнення та аналіз отриманих даних;  
→ прогнозування динаміки зміни параметрів, що впливають на технічний стан об'єкта.

Додаткове обстеження об'єкта проводять, якщо в процесі основного обстеження виявлено необхідність у дослідженнях, не передбачених договором та технічним завданням.

**Спеціальні обстеження** призначають у тих випадках, коли даних основних і додаткових обстежень недостатньо для прийняття обґрунтованого рішення щодо технічного стану та безпечної експлуатації об'єкта. Спеціальні обстеження потребують більш тривалих і точних спостережень, проведення вишукувань, досліджень, випробування конструкцій і споруд в натурних умовах. У разі **проведення спеціальних обстежень додатково:**

→ уточнюють дані інженерно-геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геодезичних та інших вишукувань;

→ здійснюють випробовування конструкцій, пробними (контрольними) навантаженнями та впливами;  
→ виконують тривалі спостереження та вимірювання (моніторинг) деформацій, осідань, кренів, температуро-вологісного режиму тощо.

Підсумком роботи з обстеження та аналізу його результатів є **звіт** (заключення), який повинен містити:

→ дані про технічну документацію, її повноту та якість, опис конструктивних рішень, висновки про невдачі та хибні рішення;

→ стислий опис технології будівництва з зазначення відхилень від проекту, а також дефектів, які виникли на стадії будівництва;

→ відомості, які характеризують проектний та фактичний режим експлуатації конструкцій і споруд, що містять дані про фактичні навантаження та впливи, а також про характер внутрішньовиробничого середовища;

→ результати огляду споруд із зазначенням технічного стану окремих її конструкцій;

→ відомості, карти та фотофіксація дефектів і пошкоджень;

→ результати геодезичних та інших інструментальних вимірювань конструкцій, неруйнівних методів контролю, інших натурних досліджень та випробувань;

→ результати фізико-механічних випробувань зразків матеріалів, хімічних аналізів матеріалів та середовища;

→ результати аналізу дефектів, пошкоджень та причини їхнього виникнення;

→ перевірені розрахунки конструктивних елементів та будівельних систем;

→ висновки про стан конструкцій і споруд та їхню придатність до подальшої експлуатації або відновленню;

→ відомості, які потрібні для складання (заповнення) паспорту технічного стану будівель та інженерних споруд;

→ рекомендації з поліпшення експлуатації будівельних конструкцій і  
основні технічні рішення щодо методів відновлення технічного стану  
будівельних конструкцій;

→ дані щодо строку проведення наступного обстеження.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## 7. Охорона навколишнього середовища

# НУБІП України

### 7.1 Вплив розробки на довкілля

Практика будівництва в останні десятиріччя призвела до порушення гармонії житлового та громадського фонду з потребами людини. Недостатнє облаштування території всередині кварталів та біля будинків, недостатній теплозахист та інсоляція, провітрювання і комфортність цивільних та адміністративних будівель не можуть сприяти екологізації житлового та виробничого середовища [24, 32].

При реконструкції будівлі лікарні порушуються наступні вимоги [32, 33]:

1). Ґрунтовий покрив території. Ці порушення викликають зміни гідрологічного режиму, утворення техногенного рельєфу та інші якісні зміни. Порушені землі втрачають свою первісну цінність і стають доказом негативного впливу на довкілля, фізичний вплив важких господарських і будівельних машин, засмічення побутовим сміттям і виробничими відходами, «психологічного» забруднення.

2). Гідрологічний режим поверхневих і підземних вод. 00  
3). Антропогенний вплив на атмосферу – внесення в атмосферу речовин, не властивих її природному стану. Головними антропогенними забруднювачами атмосфери є: диоксид вуглецю аерозолі, сірчисті і чадні гази, оксиди азоту, важкі метали та ін. У забрудненні повітряного басейну об'єкту дослідження основна роль належить будівельному транспорту та промисловості будівельних матеріалів.

4). Відбувається шумове, теплове та електромагнітне забруднення від будівельних машин та механізмів.

5). Порушення рослинного (флори) та тваринного (фауни) світу в урбоекосистемах під впливом об'єкту реконструкції.

# НУБІП України

6) Забруднення внутрішнього середовища продуктами розпаду (деякі типи лінолеуму та деревинно-стружкових плит, фарби, лаки, синтетичні миючі засоби, азбест, скловата і т. ін.).

Одним з найбільших перспективних заходів із зниження рівня забруднення атмосферного повітря є впровадження маловідходних та безвідходних технологій.

Активні методи охорони атмосферного повітря спрямовані на те, щоб взагалі не допускати викиду шкідливих речовин в атмосферу або істотно знизити їх концентрацію у виробничих викидах. До таких методів можна віднести попереднє очищення палива і сировини від токсичних домішок, вдосконалення технологічних циклів, перехід до маловідходних та безвідходних технологій, очищення виробничих викидів від пилу, аерозолів та шкідливих газів.

Заходи, що вживаються для очищення повітряного середовища, сприяють значному зменшенню забруднення повітря в містах. Однак ці забруднення ще довго будуть значними внаслідок зростання промислових виробництв і недосконалості технологічних процесів. Тому ніколи не втратять своєї актуальності планувальні і містобудівні методи екологічної компенсації, спрямовані на охорону повітряного басейну.

## 7.2. Підвищення екологічного ефекту будівель

Особливої актуальності набуває використання під час реконструкції екологічних та чистих матеріалів. Все більшого значення надається також процесам повітрообміну, вентиляції, за допомогою яких шкідливі домішки можуть бути видалені з приміщення. Повітрообмін в приміщеннях пов'язаний з тепловими втратами будівель.

Екологічно важливими стають процеси теплоізоляції, екранування та відбиття тепла.

Стосовно проекту реконструкції лікарні виробничих приміщень зміст поняття „археологія” включає в себе такі аспекти:

- ділянки, озеленення ділянки (горизонтальне і вертикальне), декоративне оформлення будинків, колір і т. ін.;

- стінові конструкції (теплоізоляція, вібростійкість, природна і механічна вентиляція, пило захист, проблема зниження вмісту радону, шумопоглинання, звукоізоляція та інші способи захисту від шуму);

- особливості планів будівель різної поверховості;

- планування виробничих приміщень у будівлі лікарні та побудова

приміщення під приймвльні, удосконалення операційних кімнат, палат, санітарних приміщень (розміри вікон, ізольоване планування, кухня-їдальня, і т. д.);

- екологія людського виробництва (інформаційність приміщень,

вплив кількості поверхів на біологію і екологію людини, об'єм, розміри і висота приміщень, кольорова гама забарвлення стін, раціональні меблі, міра ізольованості, соціальна різноманітність і її еколого-соціальна роль);

- тварини і їхня антропологічна роль;

- рослинний світ і його екологічна роль;

- дидактично-естетична роль колекцій в будинках.

Усіє багато способів підвищення екологічного ефекту будівель.

Кількість таких способів зростає з розвитком нових технологій в науці і

техніці, а також технологій будівництва, які дозволяють створювати досконалі

екологічні конструкції і застосовувати найбільш екологічні методи зведення

будівель.

Для збереження енергії передбачається системна конструкція вікон;

частини стін облицьовуються теплоізолюючими матеріалами, передбачається

також герметичне закладення стиків, здійснюється утилізація тепла від

внутрішніх джерел за допомогою теплових насосів та акумуляторів.

Застосовується динамічна теплова ізоляція зовнішніх стін (системою

внутрішніх повітряних каналів, якими проходить тепле повітря).

Так, наприклад при реконструкції будівлі лікарні планується зведення додаткового поверху, зовнішні стіни яких складаються з піноблоку товщиною 300 мм та енергоефективного утеплювача.

Для збереження тепла у віконних рамах практикується заміна скла склопакетами або склоблоками, застосовуються жалюзі. Знаходять застосування пристрої для повторної утилізації тепла газів, що відходять, стічних вод.

### **7.3. Заходи і засоби зниження впливу на довкілля**

#### **Захист літосфери**

Розробляючи проект реконструкції будівлі лікарні особливу увагу треба приділити будівельному генплану, який повинен мати як найменшу площу будмайданчика. Треба звести до мінімуму захват ландшафту під розташування будівельних складів з матеріалами, під'їзних шляхів, вирубки дерев навколо будівлі. Одним з шляхів вирішення цієї задачі є використання тієї площі, яка має найменшу кількість рослинного та тваринного комплексу.

Загальну екологічну обстановку на території ОДП визначають санітарне прибирання проїзної частини, тротуарів і внутрішніх територій, своєчасне видалення твердих побутових відходів (ТПВ).

Для збирання і тимчасового зберігання ТПВ під час реконструкції будівлі мають бути організовані спеціальні площадки з твердим покриттям, яке дозволяє уникнути забруднення ґрунту. Періодичність видалення накопичених відходів визначається у відповідності з існуючими санітарними нормами і правилами і залежить від середньодобової температури повітря, при якій відбувається розкладення решток органічних продуктів.

Високими є енергоємність і, відповідно, вартість переробки одиниці об'єму ТПВ.

#### **Захист атмосфери**

Захист атмосферного повітря від забруднень здійснюється багатьма методами, які умовно можна поділити на пасивні та активні.

Для шкідливих речовин, забруднюючих повітря, встановлено два нормативи: максимальна разова ГДК (ГДК<sub>м.р.</sub>) і середньодобова ГДК (ГДК<sub>с.р.</sub>).

До пасивних методів відносяться ті, що забезпечують відносну чистоту повітря в даній місцевості, але не виключають викидів шкідливих речовин в атмосферу міських систем (наприклад, улаштування високих труб, санітарно-захисних зон, раціональне розміщення джерел забруднення тощо).

#### 7.4. Захист біосфери

Один із способів збільшення рослинності в міських агломераціях є мозаїчність ландшафту. Загальною для всіх міст є тенденція зниження доли штучного або перетвореного покриття і збільшення доли природного покриття, а також зниження об'ємів забудови в напрямі від центру міста до околиць, що зумовлює значне різноманіття урбанізованих біогеоценозів і ландшафтів.

Тваринний світ міських агломерацій залежить від характерних місць його проживання, серед яких можна виділити: міські центри, райони старої забудови, райони новобудов, окремі зелені насадження, контейнерну зелень.

Збільшення видового різноманіття тваринного світу пов'язане з розвитком рослинності. Дерева алеї і вуличних посадок — це своєрідні екологічні коридори, через які у кожному частину міста проникає значна кількість видів комах, птахів, ссавців. Зелені огорожі — це своєрідні мікробіоценози, які мають добре виражені трофічні функції.

#### 7.5. Розрахунок твердих побутових відходів (ТПВ) для будівлі лікарні

Згідно з теми кваліфікаційної роботи магістра «Реконструкція будівлі лікарні з надбудовою додаткового поверху у м. Суми» розрахуємо накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) та обчислимо кількість

біогазу, що може надходити для утилізації, від річної кількості накопичених ТПВ. Розрахунки зробимо для будівлі лікарні.

Приблизна середня чисельність осіб, яка перебуває у будівлі дорівнює 300 чоловік. Використовуючи орієнтовані норми накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення маємо: [32]

1 чол. – 20 кг (середньорічна норма накопичення для лікарні)  
300 чол. –  $P_p$ , кг

$$P_p = \frac{300 \cdot 20}{1} = 6000 \text{ кг} = 6 \text{ т}.$$

Об'єм біогазу  $Q_{\text{бг}}$  (в  $\text{м}^3$ ), що утворюється в процесі розкладу річної кількості ТПВ, визначається за виразом:

$$Q_{\text{бг}} = 0,5 \cdot P_p \cdot q_{\text{бг}} \quad (7.1)$$

де  $P_p$  - річне накопичення ТПВ від об'єктів соціального призначення,

$m$ ;  
 $q_{\text{бг}}$  - питома норма надходження біогазу в процесі розкладу ТПВ,  $\text{м}^3/m$   
(приймається  $q_{\text{бг}} = 200 - 400 \text{ м}^3/m$ ).

Отже, маємо:

$$Q_{\text{бг}} = 0,5 \cdot 6 \cdot 300 = 900 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Отримане значення  $Q_{\text{бг}}$  використовують для розрахунку еквівалентних за теплом кількостей мастила і природного газу, які можна економити при умові утилізації біогазу.

## 7.6. Розрахунок біологічного споживання кисню, допустимої температури та вартості необхідного доочищення стічних вод

Обчислимо кратність розведення  $n$ , біологічне споживання кисню БСК<sub>ст.</sub>, допустиму температуру  $T_{\text{ст}}$  та вартість необхідного доочищення стічних вод.

Дані для розрахунку:



$Q = 4,5 \frac{m^3}{c}; q = 2,5 \frac{m^3}{c}; BCK_p = 5,1 mg O_2/l; BCK_{nc} = 13 mg O_2/l; Q_{ст} = 1,5 m/c;$   
 $H_{сер} = 2,5 m; BCK_t = 6 mg O_2/l; T_p = 23^\circ C; T_{дон} = 3^\circ C; \varepsilon = 1; \varphi = 1; L = 200 m$  – вагість  
 доочищення  $1 m^3/c$  стічних вод складає 1,5 тис. грн.

Балансове рівняння змішування стічних вод з природними можна записати у вигляді [32]

$$qC_{ст.дон} + zQC_p = (q + zQ)C_{ГДК} \quad (7.2)$$

де  $q$  – витрата стічних вод,  $m^3/c$ ;  $C_{ст.дон}$  – допустима концентрація

забруднюючої речовини в стічних водах,  $mg/l$ ;  $z$  – коефіцієнт змішування, що

показує, яка частина води  $Q$  річки бере участь у розведення стічних вод  $q$ ;

$Q$  – мінімальні середньомісячні витрати річки,  $m^3/c$ ;  $C_p$  – концентрація тієї ж речовини в річці,  $mg/l$ ;  $C_{ГДК}$  – санітарний норматив цієї речовини у воді

водойми,  $mg/l$ .

Звідси,

$$C_{ст.дон} = \frac{zQC_{ГДК} - C_p}{q} + C_{ГДК} \quad (7.3)$$

Кратність розведення  $n$  показує, у скільки разів стічні води, що надходять у водойму, розбавляються водою річки за час руху від місця випуску до створу, розташованого на 1 км вище пункту водокористування.

Розрахунок кратності виконуємо за формулою:

$$n = \frac{(Qz + q)}{q} = \frac{4,5 \cdot 0,43 + 2,5}{2,5} \approx 1,777. \quad (7.4)$$

Коефіцієнт змішування  $z$ :

$$z = \frac{(1 - \beta)}{1 + \frac{Q}{q} \beta} = \frac{(1 - 0,32)}{1 + \frac{4,5}{2,5} \cdot 0,32} \approx 0,43, \quad (7.5)$$

де  $\beta$  – проміжний коефіцієнт, що дорівнює:

$$\beta = e^{-\alpha^3 L} = 2,71^{0,1963 \sqrt{200}} \approx 0,32, \quad (7.6)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, що враховує гідравлічні умови змішування;  $L$  – відстань за фарватером від місця випуску стічних вод до створу найближчого пункту водокористування, м:

$$\alpha = \varepsilon \varphi \sqrt[3]{\frac{E}{q}} = 1 \cdot 1 \cdot 3 \sqrt[3]{\frac{0,01875}{2,5}} \approx 0,196, \quad (7.7)$$

де  $E$  – коефіцієнт турбулентної дифузії:

$$E = \frac{V_{\text{сеп}} H_{\text{сеп}}}{200} = \frac{1,5 \cdot 2,5}{200} \approx 0,01875, \quad (7.8)$$

де  $V_{\text{сеп}}$  – середня швидкість течії на ділянці між випуском стічних вод і створом пункту водокористування, м/с;  $H_{\text{сеп}}$  – середня глибина річки на тій самій ділянці, м.

За рівнем БСК для розрахунків умов випуску стічних вод використовується формула:

$$BCK_{\text{сн}} = \frac{Qz}{q} (BCK_t - BCK_p) + BCK_t = \frac{4,5 \cdot 0,43}{2,5} (6 - 5,1) + 6 \approx 6,697, \text{ м}^2 \text{ O}_2 / \text{л} \quad (7.9)$$

де  $BCK_{\text{сн}}$  – сумарне екологічне споживання кисню стічних вод;  $BCK_t$  – потреба в кисні суміші річкової води і стічних вод у створі, якого суміш

досягає за  $t$  днів ( $t$  – час, за який вода пройшла до розрахункового пункту

водокористування);  $BCK_p$  – БСК річкової води вище випуску стічних вод.

Для визначення допустимої температури  $T_{\text{сн}}$  використовується формула:

$$T_{\text{сн}} = \left( \frac{Qz}{q} + 1 \right) T_{\text{дон}} + T_p = \left( \frac{4,5 \cdot 0,43}{2,5} + 1 \right) \cdot 3 + 23 \approx 28,3^\circ \text{C}, \quad (9.10)$$

де  $T_{\text{дон}}$  – допустиме підвищення температури води річки;  $T_p$  – максимальна температура води в річці до випуску стічних вод у літній період.

«Запас» концентрації  $C_t$  органічної речовини у річці, можливий для окиснення, становить:

$$C_t = BCK_t - BCK_p = 6 - 5,1 = 0,9 \text{ м}^2 \text{ O}_2 / \text{л}. \quad (7.11)$$

Маса нетоксичної органічної речовини  $P_c$ , що може бути прийнята річковою біотою,  $g(O_2)/c$ :

$$P_c = C_i Q = 0,9 \cdot 4,5 = 4,05 \text{ } O_2/l \quad (7.12)$$

Без доочищення у водоток може бути скинуто ( $m^3/c$ ):

$$q_c = \frac{P_c}{BCK_{n.c.}} = \frac{4,05}{13} = 0,312 \text{ } m^3/c. \quad (7.13)$$

Доочищенню підлягають витрати:

$$q_{do} = q - q_c = 2,5 - 0,312 = 2,188 \text{ } m^3/c. \quad (7.14)$$

Вартість доочищення:

$$S = q_{do} \cdot 1,5 = 2,188 \cdot 1,5 = 3,282 \text{ } \text{тис.грн.}$$

Висновок на основі виконаних розрахунків була встановлена кількість біогазу, яка може надходити для утилізації від річної кількості накопичених

ТПВ для будівлі лікарні; кратність розведення, що дорівнює  $n \approx 1,777$ ;

біологічне споживання кисню  $BCK_{cm} \approx 6,697, \text{ } mg O_2/l$ ; встановлена допустима температура  $T_{cm} \approx 28,3^\circ C$ , а також розрахована вартість необхідного доочищення стічних вод  $S = 3,282 \text{ } \text{тис.грн.}$

## НЕ РЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Характеристика джерел	№ посилання	Бібліографічний опис
Нормативний документ	1	Будинки і споруди. Будинки адміністративного і побутового призначення: ДБН В.2.2–28:2010. – [Чинний з 2011-01-10]. – К. : Мінеріонбуд України, 2011. – (Державні будівельні норми).
Нормативний документ	2	Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт : ДБН В.3.2–2–2009. – [Чинний з 2009-07-22]. – К. : Мінеріонбуд України, 2009. – 18 с. – (Державні будівельні норми України).
Методичні рекомендації	3	Яковенко Т.А. Реконструкція будівель та споруд аеропортів : мет. реком. до виконання РІР для студентів спец. 6.06010101 / Т. А. Яковенко, Є. А. Бакулін. – К.: НАУ, 2013. – 50 с.
Монографія	4	Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : coll. mon. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96.
Нормативний документ	5	Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: ДБН В.1.2–14:2018. – [Чинний з 2019-01-01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 30 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	6	ДСТУ-Н Б В.12–18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2017. 47 с.
Монографія	7	Гольшев А.Б., Колчунов Вл.И., Яковенко И.А. Сопротивление железобетонных конструкций, зданий и сооружений, возводимых в сложных инженерно-геологических условиях: монография. Киев: Талком, 2015. 371 с.

Наукова стаття	8	Колчунов В. И. Анализ реконструкции жилых зданий и формулирование основных принципов / В. И. Колчунов, И. А. Яковенко // Будівництво України. – К., 2007. – Вип. 8. – С. 9–13.
Наукова стаття	9	Яковенко И. А. Анализ накопленного опыта реконструкции жилых зданий применительно к условиям Украины / И. А. Яковенко, В. И. Колчунов // Будівництво України. – К., 2007. – Вип. 5. – С. 25–29.
Навчальний посібник	10	Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник / З.Я. Бліхарський. – Стрій : вид-во «Стрійська політехніка», 2008. – 108 с.
Навчальний посібник	11	Реконструкция зданий и сооружений [А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров] ; под ред. А. Л. Шагина. – М. : Высшая школа, 1991. – 352 с.
Навчальний посібник	12	Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд : навчальний посібник. – К., 2004. – 304 с.
Навчальний посібник	13	Плевков В. С. Оценка технического состояния, восстановление и усиление строительных конструкций инженерных сооружений : учеб. изд. / В. С. Плевков, А. И. Малыганов, И. В. Балдин // Под ред. В. С. Плевкова. – М. : Изд-во АСВ, 2011. – 316 с.
Нормативний документ	14	Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд : ДБН В.3.1-1-2002. – [Введені в дію з 2003-07-01]. – К.: Державний комітет з будівництва і архітектури, 2003. – 82 с. – (Державні будівельні норми України).
Навчальний посібник	15	Барашиков А. Я. Оцінювання технічного стану будівельних та інженерних споруд / А.Я. Барашиков, О.М. Малишев. – К.: Основа, 2008. – 320 с.

<p>Навчальний посібник</p>	<p>16</p>	<p>Бабич Є.М. Діагностика, паспортизація та відновлення будівель і інженерних споруд : підручник / Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич. – Рівне : «Волинські обереги», 2018. – 176 с.</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>17</p>	<p>Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності : ДСТУ Б.В.2.7-226:2009. – [Чинний з 2009-12-22]. – К. : Мінеріонбуд України, 2010. – 38 с. – (Національний стандарт України).</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>18</p>	<p>Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний з 2011-07-01]. – К. : Мінеріонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми).</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>19</p>	<p>Навантаження та впливи: норми проектування: ДБН В.1.2.-2:2006. – [Введені у дію з 2007-01-01]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>20</p>	<p>Пожезна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний з 2017-01-06]. – К. : Мінеріонбуд України, 2016. – (Державні будівельні норми).</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>21</p>	<p>ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення. Мінеріонбуд України. Київ, 2010. – 62с.</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>22</p>	<p>ДСТУ Б В.2.7-61-97 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови / Мінеріонбуд України. Київ, 2001. – 78с.</p>
<p>Навчальний посібник</p>	<p>23</p>	<p>Валовий О.І. Ефективні методи реконструкції промислових будівель та інженерних споруд : навч. посібник / О.І. Валовий. – Кривий Ріг : «Мінерал», 2003. – 270 с.</p>
<p>Навчальний посібник</p>	<p>24</p>	<p>Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій [Engineering protection and preparation of territories] :</p>



НУБІП України		навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А., С.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К.: НУБІП України, 2020. – 212 с.
Нормативний документ	25	Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018: – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).
Навчальний посібник	26	Технологія будівельного виробництва і охорона праці. // Під ред. Фомина Г.Н., К.; 2001. - 33 с.
Практичний посібник	27	Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В. М. Бабаєв, А. М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків: Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
Нормативний документ	28	Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	29	Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760:2006. [Чинний з 2007-01-10]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – (Державний стандарт України).
Нормативний документ	30	Системи протипожежного захисту: ДБН В.25-56:2014. – [Введені в дію з 2015-07-01]. – К.: Держбуд України, 2014. – 127 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	31	Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016. – [Введені в дію з 2017-01-01]. – К.: Держбуд України, 2016. – 11 с. – (Державні будівельні норми України).
Навчальний посібник	32	Франчук Г.М., Малахів Л.П., Екологічні проблеми довкілля. – К.: КМУЦА, 2000. – 180 с.

<p>Нормативний документ</p>	<p>33</p>	<p>Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) : ДБН А.2.2-1:2021 [Введені у дію з 2022-09-01]. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 26 с.</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>34</p>	<p>Основні вимоги до будівель та споруд. Захист від шуму : ДБН В.1.2-10-2008. – [Введені в дію з 2008-10-01]. – К. : Держбуд України, 2008. – 11 с.</p>
<p>Навчальний посібник</p>	<p>35</p>	<p>Лазовский Д.Н. Проектирование реконструкции зданий и сооружений: Ч. 2. Оценка состояния и усиление строительных конструкций. – Новополок: ПГУ, 2008. – 336 с.</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>36</p>	<p>Правила визначення вартості будівництва : ДСТУ Б.Д.1.1-1:2013 [Чинний з 2014-01-01]. – К. : Міністерство будівництва України, 2013. – 88 с. – (Національний стандарт України).</p>
<p>Тези доповідей</p>	<p>37</p>	<p>Яковенко І.А. Класифікація методів посилення залізобетонних конструкцій будівель та споруд // І. А. Яковенко, Є.А. Бакулін, В.М. Бакуліна // 36. тез доп. XX Міжнар. конференції науково-пед. прац., наук. співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (20-22 березня 2019 року) – К. : НУБіП України, 2019. – С. 8–14.</p>
<p>Тези доповідей</p>	<p>38</p>	<p>Яковенко І.А. Методика проведення комплексного обстеження кам'яних і армокам'яних конструкцій // І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // 36. тез доп. XX Міжнар. конференції науково-пед. прац., наук. спів. та асп. «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природ.: конянт. та дизайн» (19–20 березня 2020 року). – К. : НУБіП України, 2020. – С. 64–67.</p>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України