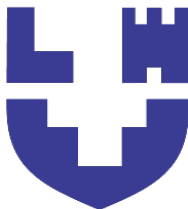


**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**



**РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА РЕСТАВРАЦІЯ**  
**БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

**Конспект лекцій**

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
освітньо-професійної програми «Архітектура та містобудування»  
галузі знань 19 Архітектура та будівництво  
спеціальності 191 Архітектура та містобудування

Луцьк 2024

УДК 69.059(07)  
Р36

Голова навчально-методичної ради факультету архітектури, будівництва та дизайну ЛНТУ \_\_\_\_\_ О. АНДРІЙЧУК

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозиторій ЛНТУ

Директор бібліотеки \_\_\_\_\_ Н. ПОЛЩУК

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою факультету архітектури, будівництва та дизайну ЛНТУ,  
протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ, протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Завідувач кафедри архітектури та дизайну \_\_\_\_\_ О. ПАСІЧНИК

Укладач: \_\_\_\_\_ М. НІНІЧУК, к.т.н., доцент кафедри архітектури та дизайну ЛНТУ

Рецензент: \_\_\_\_\_ Б.А.БОЯРЧУК, к.т.н., доцент кафедри Архітектури та дизайну ЛНТУ

Відповідальна за випуск: \_\_\_\_\_ О. ПАСІЧНИК, кандидат архітектури, доцент, завідувач кафедри архітектури та дизайну ЛНТУ

**Р36 Реконструкція та реставрація будівель та споруд [Текст] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Архітектура та містобудування» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 191 Архітектура та містобудування / уклад. М.В. Нінічук – Луцьк : Луцький НТУ, 2024. – 97 с..**

Методичне видання складене відповідно до робочої програми дисципліни «Реконструкція та реставрація будівель та споруд» . У конспекті лекцій викладена основна інформація з питань реконструкції будівель та споруд, методики їх обстеження, розрахунків та технології підсилення конструкцій. Висвітлено питання реставрації та збереження будівель.

© Нінічук М.В., 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПО РЕКОНСТРУКЦІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. РІЗНОВИДИ РЕКОНСТРУКЦІЙ. ЦІЛІ І ЗАДАЧІ. ЗМІСТ І ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБІТ.....	5
ТЕМА 2. ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. ВИДИ ОБСТЕЖЕНЬ. ВИДИ ОБМІРУ ПРИ ОБСТЕЖЕННІ.....	13
ТЕМА 3. ДЕФОРМАЦІЇ ТА ДЕФЕКТИ РІЗНИХ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	20
ТЕМА 4. ФІЗИЧНИЙ ТА МОРАЛЬНИЙ ЗНОС БУДІВЛІ.....	31
ТЕМА 5. ЕТАПИ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ.....	40
ТЕМА 6. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ. ЗМІНА ОБ'ЄМНО- КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ. МЕТОДИ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	46
ТЕМА 7. ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА РЕКОНСТРУКЦІЇ.....	57
ТЕМА 8. ВІДОМОСТІ ПРО РЕМОНТ ТА РЕСТАВРАЦІЮ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	61
ТЕМА 9. РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА РЕСТАВРАЦІЮ ФАСАДУ.....	68
ТЕМА 10. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РЕСТАВРАЦІЙНИХ РОБІТ.....	73
ТЕМА 11. КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРІШЕННЯ РЕСТАВРАЦІЇ ФАСАДУ.....	80
ТЕМА 12. ОРГАНІЗАЦІЯ РЕСТАВРАЦІЙНИХ РОБІТ.....	87
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	92
ЛІТЕРАТУРА.....	96

## ВСТУП

Дисципліна «Реконструкція та реставрація будівель та споруд» є нормативною навчальною дисципліною професійної та практичної підготовки магістрів будівництва.

Метою вивчення дисципліни є: вивчення методики реконструкції різноманітних будівельних конструкцій та основні принципи розрахунку підсилення конструкцій; навчити студентів вибирати найдешевший та найефективніший спосіб відновлення будівельних конструкцій; вивчення сучасних методів та методики реконструкції та ремонту будівель і споруд.

На сучасному етапі перебудови економіки, технічного прогресу й науково-технічної революції на перший план виходить необхідність швидкої перебудови виробництва з використанням нових високих технологій. Відносна зміна технологій та заміна устаткування промислового виробництва проходять у машинобудуванні через 10-12 років, у хімічній промисловості – менше ніж 6-7 років, в електронній – менше ніж через 5 років. Особливо інтенсифікувався процес заміни технологій і устаткування останнім часом, що можна пов'язати з заміною власника, проникненням новітніх технологій із - за кордону, інтенсифікацією (через матеріальну стимуляцію) науково-дослідних робіт в Україні. Зміна технологій та устаткування пов'язана, як правило, зі збільшенням навантажень на конструкції (через використання більш потужного устаткування, ущільнення його тощо); необхідність перепланування приміщень, надбудови будівель і споруд, пропускання комунікацій.

Фізичний знос конструкцій промислових будівель (при правильній їх експлуатації) настає через 100-120 років після спорудження.

З іншого боку, неправильна експлуатація може призвести до зниження (нижче від допустимого рівня) несучої здатності конструкцій. Такі пошкодження найчастіше мають локальний характер.

Усі ці вищепераховані фактори викликають необхідність проведення реконструкцій будівель та споруд виробничого призначення. В середньому реконструкція проводиться від 4 і більше разів за термін експлуатації будівлі чи споруди.

Необхідність реконструкції житлових будинків пов'язується в першу чергу, з моральним їх зносом, неможливістю нормальної експлуатації окремих конструкцій чи мереж, ветхістю. При цьому слід ураховувати фактор можливості розширення житлового фонду за рахунок надбудови будинків, що особливо актуально в престижних районах міст. Сьогодні нагальною є проблема економії енергоресурсів.

Утеплення житлових будинків, доведення теплозахисних властивостей їх огорожуючих конструкцій до вимог існуючих нормативів, незважаючи на доволі значні одноразові фінансові затрати, дозволить швидко окупити реконструкцію та заощадити значні кошти на експлуатаційних витратах.

Доцільність проведення реконструкції обґрунтовується з різних точок зору: архітектурної, технічної, економічної. Наприклад, якщо будівля чи споруда є пам'ятником архітектури чи входить у заповідний архітектурний ансамбль, рішення про реконструкцію може бути прийняте навіть за тієї умови, що витрати на реконструкцію значно перевищують суму, необхідну для зведення нового аналогічного будинку. З технічної точки зору, на діючих підприємствах часто виникають ситуації, коли дорога (вартість перевищує витрати на нове будівництво) реконструкція краща, ніж нове будівництво через, наприклад, складність проведення будівельних робіт на забудованій території, неможливість зупинення виробництва даного об'єкта тощо.

З огляду на рентабельність, вважається, що реконструкція будівель та споруд є ефективною, коли витрати на реконструкцію не перевищують 70% вартості нової будівлі чи споруди. При цьому слід мати на увазі, що кошти, витрачені на реконструкцію, окупаються за 3,5...4 роки проти 5 років при новому будівництві.

У кожному конкретному випадку повинно бути проведено техніко-економічне обґрунтування реконструкції. Ці роботи відносяться до спеціальних, і виконувати їх можуть лише спеціалізовані організації, які мають необхідне устаткування, навчений персонал і певний досвід виконання робіт. Тому найефективнішою формою реконструкції не завжди буває найбільш економічний варіант із точки зору вартості матеріалів та виконання робіт. При проведенні техніко-економічного обґрунтування слід урахувати місцеві фактори: наявність кваліфікованої підрядної організації, втрати від зупинення виробництва, фінансові можливості замовника.

## ТЕМА 1

### **ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПО РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. РІЗНОВИДИ РЕКОНСТРУКЦІЙ. ЦІЛІ І ЗАДАЧІ. ЗМІСТ І ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБІТ.**

Сучасний розвиток промислового виробництва, модернізація громадського, житлового фонду пов'язані з реконструкцією, розширенням, технічним переобладнанням і поліпшенням умов праці і мешкання на діючих підприємствах, у житлових, адміністративних і громадських будівлях. Тенденція до безперервного скорочення термінів оновлення технологічного обладнання, перебудова морально та фізично застарілого житла та робочих приміщень робить реконструкцію діючих підприємств, житлових, громадських приміщень, інженерних споруд вельми важливим напрямком будівельної справи. Всіляка реконструкція будівлі або споруди супроводжується, як правило, зміненням навантажень на будівельні конструкції, зміною їх первинних конструктивних схем. Все це призводить до необхідності визначення технічного стану будівельних конструкцій, визначення залишкового ресурсу їх експлуатаційних якостей, прийняття рішення про їх подальшу долю, про підсилення, відновлення або заміну. Необхідність підсилення або відновлення будівельних конструкцій виникає не тільки при реконструкції або технічному переоснащенні, але і внаслідок передчасного корозійного або механічного зношення. Втрата експлуатаційних якостей може виникнути внаслідок ускладнень або непередбачених проектом змін технології виробництва або мешкання, різних пошкоджень та дефектів тощо. Усе це викликає підвищений інтерес до проблеми підсилення та відбудови існуючих будівельних конструкцій. Пропонований конспект лекцій має своєю метою привернути увагу студентів до широкого і глибокого вивчення і впровадження сучасних способів підсилення будівельних конструкцій будівель і споруд. Конспект лекцій заповнює суттєву нестачу технічної, навчальної та методичної літератури, що відчувається сьогодні. Недостатність літератури з цієї актуальної проблеми стримує підготовку фахівців, які б відповідали сучасним вимогам. Необхідність підсилення та відновлення будівельних конструкцій,

основ та фундаментів будівель і споруд визначається такими основними чинниками:

1. Реконструкцією або модернізацією обладнання промислового підприємства, зміною функціонального призначення окремих приміщень, цілих будівель або споруд;

2. Помилками у проектуванні, виготовленні, транспортуванні, а також при виконанні будівельних і монтажних робіт;

3. Фізичним зношенням конструкцій внаслідок інтенсивної або довготривалої експлуатації;

4. Різними ушкодженнями конструкцій внаслідок порушень правил експлуатації;

5. Зношенням конструкцій внаслідок ураження корозією;

6. Локальним або новим ушкодженням конструкцій внаслідок температурно-вологісних впливів;

7. Іншими причинами пошкоджень конструкцій або умовами, які вимагають підсилення або відновлення конструкцій чи будівель у цілому.

У процесі реконструкції часто потрібна зміна встановленої у проекті схеми роботи або геометричних розмірів конструкцій. Заміна застарілого обладнання на підприємствах або змінення функціонального призначення приміщень спричиняє збільшення навантажень, які діють на конструкції. Усе це вимагає ретельного вивчення ситуації для розробки раціонального конкурентоздатного варіанту підсилення. Конструкції треба підсилювати лише після того, як будуть вичерпані усі можливості забезпечення їх експлуатації в нових умовах без підсилення. До таких можливостей відносяться: раціональне розподілення технологічних навантажень; уведення тимчасових розвантажувальних елементів і пристроїв при демонтуванні або монтуванні обладнання; обмеження зближення кранів, яке не порушує технологічний процес; обмеження одночасного тимчасового навантаження великих площ перекриття; зниження рівня вібрації та динамічних навантажень шляхом застосування ефективної віброізоляції машин та низка інших заходів. Усі роботи з підсилення конструкцій рекомендується виконувати при наявності проекту організації будівництва (ПОБ) та проекту виконання робіт (ПВР) і у повній відповідності до них. Підсилення будівельних конструкцій в умовах реконструкції та

технічного переобладнання діючих підприємств потрібно проектувати з урахуванням таких факторів: - виконання робіт у мінімальні терміни; - урахування масовості (серійності) робіт з підсилення;

- максимального урахування на стадії проектування вимог технології та умов виконання робіт; - уніфікації елементів підсилення і деталей з урахуванням відхилення розмірів підсилюваних конструкцій від проектних; - урахування вартості зупинки виробництва, яка у більшості випадків значно перебільшує вартість матеріалів і виконання робіт з підсилення.

Ступінь суміщення робіт з підсилення конструкцій з основною діяльністю підприємства визначають з урахуванням об'ємно-планувального і технологічного компонування будівлі, можливості улаштування прорізів і проїздів для будівельних машин і механізмів; умов виконання робіт (обмеженість ділянки, наявність у зоні виконання робіт діючого технологічного обладнання, внутрішнього цехового транспорту, устаткувань з високим напруженням тощо); агресивності середовища підприємства (ступінь концентрації у повітрі робочого пилу і газів, температурно-вологісний режим, ступінь вибухо- або пожежебезпеки тощо); вимог техніки безпеки. На виробництві з часто змінюваним технологічним обладнанням проектування конструкцій підсилення рекомендується здійснювати з урахуванням можливості подальшого збільшення навантажень, а у вказівках з експлуатації підсилених конструкцій відзначити граничні значення навантажень і можливі способи збільшення несучої здатності. У нових умовах господарювання та підвищення економічної зацікавленості підприємств і міських служб масове упровадження ефективних способів підсилення та відновлення конструкцій та споруд стримується відсутністю систематизованих розробок з конструктивних і технологічних рішень, методів розрахунку, слабкою підготовкою фахівців - будівельників у цій галузі.

При реконструкції житлової забудови беруться до уваги соціальні та містобудівні завдання, а також економічна та технічна ефективність її здійснення. Соціальні завдання реконструкції полягають у докорінному оновленні забудови та структури

житлового фонду, що передбачає покращення життєвих умов мешканців старих та нових районів населених пунктів відповідно до перспективних та сучасних вимог.

Містобудівні завдання реконструкції полягають у покращенні планувальної структури населених пунктів, поліпшенні житлового середовища, підвищенні архітектурно-просторових якостей забудови, вдосконаленні мережі магістралей вулиць, площ, транспортних та пішохідних зв'язків, а також в узгодженості систем інженерного обладнання та комунального господарства.

У нашій країні характерними об'єктами для реконструкції є житлові будівлі, які прослужили від 50 до 100 років і більше. Ці будівлі складають більшість житлового фонду великих і малих міст країни. Більшість з цих об'єктів є багатоповерховими житловими будівлями, які можуть бути використані для тривалої експлуатації в зв'язку з їхнім технічним станом. Однак, архітектурні якості цих будівель мають надзвичайне значення для містобудівної сфери. Від вигляду старих житлових будівель залежить оригінальність старих міських районів, зокрема центральних частин міст. Тим не менш, більшість старих житлових об'єктів мають значний фізичний та моральний знос. Реконструкція та реставрація цих об'єктів є важливим архітектурним, містобудівним і складним технічним завданням, яке вимагає значних зусиль (Рис.1.1).



Рис. 1.1 – Реставрація фасаду житлової будівлі

Важливим аспектом реконструкції старих житлових будівель є збереження їх історичної та культурної цінності. Це може включати збереження архітектурного стилю, матеріалів, оригінальної конструкції та деталей, які вказують на історію будівлі і культурний контекст часу, коли вона була збудована.

Однак, реконструкція старих будівель може також включати модернізацію технічних систем, що забезпечують комфорт і безпеку мешканців, таких як системи опалення, електропостачання, водопостачання та каналізації. Це може вимагати значних зусиль і витрат, але є необхідним для забезпечення довготривалої експлуатації будівель.

У разі успішної реконструкції старих житлових будівель можна отримати багато переваг, таких як збільшення кількості житла, покращення житлових умов для мешканців, збільшення енергоефективності будівлі та підвищення її вартості. Однак, реконструкція старих будівель може також вимагати уваги до різних викликів, таких як збільшення вартості робіт, відповідність будівельним та енергетичним нормам, використання сталих та екологічно чистих матеріалів та інші.

У цілому, реконструкція старих житлових будівель є складним завданням, яке вимагає відповідального підходу та великих зусиль. Однак, успішна реконструкція може принести багато переваг і допомогти зберегти історичне та культурне надбання нашої країни.

Практика відновлення об'єктів громадської інфраструктури ще не настільки розвинена, як би могло бути, і, головне, вона неодноразова. Остання причина пояснюється великою кількістю різних будівель громадського профілю різного обсягу та функціонального призначення, що не дозволяє проводити реконструкцію за єдиною схемою. Серед об'єктів, що відновлюються, є будівлі спеціально побудовані для конкретного призначення та ті, що адаптуються з інших будівель.

Основою для прийняття проектних рішень при реконструкції є вичерпна інформація про фактичний стан об'єкта. Проектування без попереднього детального обстеження є нормативно неприпустимим.

До складу підготовчих робіт перед проектуванням входять:

1. Технічне обстеження будівельних конструкцій та інженерних мереж. Виконується візуальним та інструментальним методами. Мета — визначення категорії технічного стану конструкцій (нормальний, задовільний, непридатний до нормальної експлуатації або аварійний) та виявлення дефектів і пошкоджень.
2. Інженерно-геологічні вишукування. Необхідні для оцінки стану ґрунтів основи та фундаментів, особливо у випадках збільшення навантажень (надбудова поверхів) або поглиблення підвалів.
3. Обмірні роботи. Фіксація фактичних геометричних параметрів будівлі, які часто відрізняються від проектних даних або інвентаризаційних планів минулих років.

## 2. Технологічна послідовність будівельних робіт

Специфіка реконструкції вимагає суворого дотримання технологічної послідовності (регламенту) робіт для забезпечення стійкості будівлі на всіх етапах перетворення. Порушення послідовності може призвести до втрати просторової жорсткості каркаса.

Типовий укрупнений графік виконання робіт:

### I. Підготовчий період:

- Огородження будівельного майданчика та організація безпечних проходів (в умовах щільної забудови).
- Відключення або перекладання існуючих інженерних мереж.
- Влаштування тимчасових конструкцій для забезпечення стійкості елементів, що зберігаються.

### II. Демонтажні роботи:

- Виконуються, як правило, «згори донизу».
- Включають розбирання несучих та огорожувальних конструкцій, які заважають реалізації нового об'ємно-планувального рішення.
- Особлива увага приділяється тимчасовому розвантаженню несучих елементів перед демонтажем (встановлення розвантажувальних стійок, домкратів).

III. Роботи з підсилення та відновлення несучої здатності: Це критичний етап, що передує зведенню нових частин.

- Фундаменти: Підсилення (влаштування обойм, буроін'єкційних паль) або пересадка фундаментів.
- Вертикальні елементи: Підсилення колон, стін, простінків (металеві або залізобетонні обойми, композитні матеріали).
- Горизонтальні елементи: Підсилення або заміна перекриттів.

IV. Зведення нових конструкцій: Лише після забезпечення необхідної несучої здатності існуючих елементів виконуються роботи зі зміни геометрії будівлі:

- Влаштування прибудов.
- Надбудова додаткових поверхів (мансард).
- Влаштування нових перекриттів, ліфтових шахт та сходів.

V. Завершальний цикл:

- Монтаж внутрішніх інженерних систем.
- Влаштування покрівлі.
- Оздоблювальні роботи (фасади та інтер'єри).
- Благоустрій території.

3. Організаційно-технологічні особливості (Стеснені умови)

Роботи з реконструкції часто класифікуються як такі, що виконуються в «стеснених умовах». Це поняття регламентується нормативами і характеризується наявністю трьох або більше факторів, таких як:

- Інтенсивний рух міського транспорту та пішоходів у безпосередній близькості до об'єкта.
- Робота в діючих підприємствах або житлових будинках без відселення.
- Обмежена площа для складування матеріалів та роботи великогабаритної техніки (кранів).
- Необхідність захисту існуючих будівель від вібраційних та динамічних впливів.

Процес реконструкції вимагає комплексного підходу, що базується на результатах інструментального обстеження та детально розробленому Проекті виконання робіт (ПВР). Пріоритетом при проектуванні та реалізації є забезпечення механічного опору та стійкості як самої будівлі, що реконструюється, так і навколишньої забудови.

## ТЕМА 2

# ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. ВИДИ ОБСТЕЖЕНЬ. ВИДИ ОБМІРУ ПРИ ОБСТЕЖЕННІ.

### Задачі остежень

Оцінка технічного стану будівель та споруд - найважливіший етап у процесі їх оцінки. Під час обстеження необхідно визначити дійсну несучу здатність та експлуатаційну придатність будівельних конструкцій та основ. Крім того, потрібно знайти найбільш оптимальне конструктивно-планувальне рішення та спосіб можливого підсилення несучих конструкцій з урахуванням технологічності, забезпечення мінімуму витрат трудових, матеріальних ресурсів і часу на виконання робіт з реконструкції.

Звертаючись до різних матеріалів, таких як метал, камінь, залізобетон, дерево та фундаменти, необхідно використовувати відповідні методи розрахунку за граничними станами відповідно до чинних норм.

Для встановлення нормативних та розрахункових значень навантажень необхідно дотримуватися чинних державних норм [26-34]. Після проведення основних етапів обстеження необхідно здійснювати оцінку технічного стану будівельних конструкцій об'єкта та складати технічний висновок, у якому дається загальна оцінка експлуатаційної придатності розглянутих несучих конструкцій.

### Методи обстеження стану будівель і конструкцій

Групи інженерно-технічних працівників з відповідною кваліфікацією виконують обстеження будівель і споруд, підготовлені і оснащені необхідними спеціальними приладами та обладнанням. У склад таких груп можуть входити проектні та науково-дослідні інститути, конструкторські бюро, служби експлуатації будівельних об'єктів, науково-дослідні підрозділи, а також студентські проектно-конструкторські бюро вищих навчальних закладів.

Групи обстеження конструкцій повинні керуватися діючими нормативними та інструктивними документами з реконструкції та обстеження будівель і споруд, а також актуальними на даний момент державними стандартами на проектно-вишукувальні роботи, будівництво та експлуатацію відповідних об'єктів.

Підготовка до обстеження включає в себе вивчення досвіду проектування та будівництва, конструктивних рішень та будівельних матеріалів за історичний період, що охоплює час будівництва та експлуатації будівель і споруд, які підлягають реконструкції.

Завдання, в якому вказано мета реконструкції та відповідні основні вимоги до конструкцій, орієнтовні планові технологічні навантаження та впливи, планувальні рішення та загальні умови експлуатації після реконструкції, є підставою для проведення обстеження. Крім того, важливо мати дані про технічні можливості будівельної організації, яку планується залучити до роботи по посиленню та ін.

Для здійснення огляду та затвердження технічних рішень до основної комісії залучаються представники підприємства, такі як служби головного архітектора, відділу капітального будівництва та інші, а іноді й представники підрядних та субпідрядних організацій.

Зазвичай роботи з огляду складаються з двох етапів: попереднього та детального огляду, але можуть проводитися і в один етап. В ході огляду конструкцій виконуються наступні роботи: попередній огляд конструкцій, дослідження технічної документації, вивчення особливостей майбутнього технологічного процесу та режимів експлуатації, інженерно-геодезичні, інженерно-геологічні та інженерно-гідрометеорологічні дослідження, детальний натурний огляд, обміри конструкцій та виявлення дефектів, відбір та лабораторний аналіз зразків матеріалів конструкцій, визначення планових навантажень та впливів, встановлення розрахункової схеми та виконання перевірочних розрахунків.

При необхідності можуть проводитися випробування конструкцій в натурних умовах. Важливо зазначити, що деякі види

робіт можуть проводитися як на першому, так і на другому етапі огляду

Розпочинаючи попередні або загальні дослідження, необхідно оглянути споруду та її конструкції, а також ознайомитися з технічною документацією та іншими матеріалами, що допоможуть зрозуміти об'єкт дослідження. На цьому етапі слід перш за все виявити ділянки та окремі конструкції, які перебувають у аварійному стані, та застосувати заходи для їх тимчасового підсилення.

Вивчення проектно-технічної документації має відповісти на різні питання, включаючи історичні дані, наприклад, початок та тривалість будівництва, капітальних та інших ремонтів, перепланування, змін експлуатації або технологічних процесів, а також захисту від аварій та серйозних порушень умов експлуатації. Крім того, слід ознайомитися з об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями, робочими кресленнями та розрахунковими навантаженнями та впливами, а також з інженерно-геологічними умовами будівництва та експлуатації.

Для забезпечення повної інформації про будівництво та експлуатацію споруд, окрім основної проектно-технічної документації, розробленої організацією-проектувальником, необхідно використовувати також додаткові матеріали, такі як акти передачі в експлуатацію, акти на приховані роботи, паспорти-сертифікати, журнали виробництва робіт, журнали експлуатації, документи про проведені ремонти, реконструкції та інші.

Для отримання додаткової інформації про будівництво та експлуатацію споруд можна проводити опитування робітників та інженерно-технічного персоналу обстежуваних підприємств.

Перед проведенням будь-яких робіт необхідно здійснити попередні обстеження, щоб виявити можливі відхилення від проектних даних по об'ємно-планувальним, конструктивним рішенням, по виду і характеру навантажень, включаючи природно-кліматичні та інші.

Якщо немає проектно-технічної документації або вона неповна, то перед початком будь-яких робіт необхідно виконати попередні обміри конструкцій та основних креслень будівель та споруд

Під час вимірювальних робіт слід фіксувати наступні параметри: відхилення конструкцій від допустимих значень, розміри перетинів та положення елементів в просторі, якість сполучень та з'єднань, міцність матеріалів та їхні дефекти. Для зручності та систематизації даних, споруди рекомендується розділяти на зони за матеріалом, типом конструкції та її призначенням. Попередні або загальні обстеження допомагають провести орієнтовну оцінку технічного стану будівельних конструкцій та розробити програму для детального обстеження. Останнє проводиться з метою отримання найбільш достовірних даних для оцінки технічного стану конструкцій, що є основою для вибору конструктивного рішення під час реконструкції будівель та споруд.

Після детального обстеження будівельних конструкцій рекомендується отримати точну проектно-технічну документацію та обмірювальні креслення, які зафіксують положення будівельних конструкцій в плані і по висоті з урахуванням несучих елементів, переміщень, зсувів та інших відхилень. Потім необхідно виконати комплекс робіт з встановлення фактичних значень фізико-механічних характеристик матеріалів за допомогою руйнівних і лабораторних методів випробувань. Деталізовано уточнюються та систематизуються дефекти та пошкодження конструкцій, їх вузлів та сполучень, а також збираються відомості про експлуатаційне середовище, що впливає на конструкції та основи, визначається величина статичних та динамічних навантажень та впливів, включаючи дані вібродіагностики. На основі цього приймається розрахункова схема несучих конструкцій для проведення остаточних повірочних розрахунків окремих елементів конструкцій і споруд в цілому.

У разі детального обстеження може використовуватися суцільне або вибіркоче обстеження. Суцільне обстеження необхідно проводити для об'єктів з коефіцієнтом надійності, що дорівнює одиниці, а також у випадках, коли відсутня проектна документація, або виявлено дефекти, що знижують несучу здатність будівельних конструкцій, різні властивості матеріалів, умови навантаження та інші небезпечні умови експлуатації

При виконанні всіх видів робіт з обстеження будівельних конструкцій необхідно вести суворий облік отриманих даних в спеціальних журналах, оформляти акти обстежень на різні види робіт і т.п., прагнути до оформлення інформації в табличній формі і її систематизації.

Якщо під час повного огляду було виявлено, що не менше 20% однакових конструкцій з загальної кількості понад 20 штук знаходяться в гарному технічному стані, то можна обмежитись вибіркоким оглядом решти неперевірених конструкцій. Кількість елементів, які потребують вибіркового огляду, повинна бути визначена залежно від конкретних умов (не менше 10% від кількості однакових конструкцій, але не менше трьох).

Під час детального огляду, при виконанні вимірювальних робіт, проводять інженерно-геодезичні дослідження з метою точного створення креслень будівель та споруд і визначення точних геометричних параметрів несучих конструкцій та їх викривлень для уточнення розрахункових схем.

Рекомендується проводити інженерно-геологічні дослідження у випадку відсутності робочих креслень фундаментів реконструйованих споруд, виконавчих документів на їх зведення та матеріалів про інженерно-геологічні умови ділянки будівництва об'єкта. Це особливо важливо, якщо об'єкт знаходиться на основах, складних в інженерно-геологічному відношенні


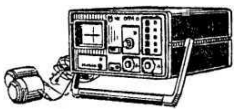


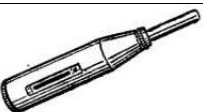
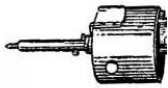


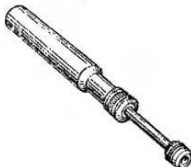
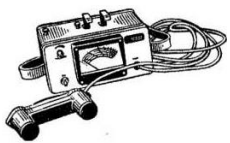
### **Забезпеченість обстеження приладами і інструментами**

Для визначення геометричних характеристик конструкцій застосовуються різноманітні лазерні прилади, такі як лазерні нівеліри, лазерні теодоліти, лазерні дальноміри тощо. З їх допомогою можна визначити довжини, відстані, кути нахилу, висоту, рівність поверхонь, заміри прогинів, величину деформацій і переміщень.

Для виявлення дефектів в матеріалах конструкцій використовуються прилади дефектоскопії, які дозволяють виявити наявність тріщин, включень, корозійних пошкоджень, деформацій тощо [37]. До таких приладів належать магнітні дефектоскопи, ультразвукові дефектоскопи, рентгенівські дефектоскопи, термографи.

Також у процесі діагностики використовуються прилади для вимірювання рівня вібрацій, звуку, освітленості, температури та інших параметрів, які можуть впливати на стан конструкцій і споруд.

### Деякі прилади для визначення деформативно-міцнісних характеристик матеріалів і конструкцій

Назва приладу	Ескіз	Назва приладу	Ескіз
Еталонний молоток Кашкарова з кутовим масштабом		Ультразвуковий прилад УК-10ПМ	
Прилад типу КМ		Індикатор часового типу	
Склерометр Шмідта		Віброграф ВР-1	
Молоток Физделя		Мікроскоп типу МПБ-2	
Прилад типу ПМ		Прилад типу ИЗС-2	

Важливим етапом діагностики є лабораторне дослідження зразків матеріалів, з яких виготовлені конструкції. Для цього застосовуються спеціальні прилади, які дозволяють визначити фізико-механічні та фізико-хімічні властивості матеріалів.

При виборі приладів для діагностики технічного стану конструкцій необхідно керуватися їхньою точністю, надійністю та можливостями застосування в конкретних умовах. Також необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки та забезпечувати належне зберігання та обслуговування приладів.

Для визначення характеристик міцності та деформативних властивостей матеріалів, з яких створені споруди та конструкції, використовуються різноманітні прилади. Найбільш достовірні дані можуть бути отримані шляхом прямих випробувань зразків матеріалів, вибірково вилучених з конструкцій. Проте, вилучення дослідних зразків із конструкцій може бути проблемою, тому неруйнівні методи випробувань надають перевагу при обстеженні існуючих конструкцій.

Більшість приладів, які використовуються для визначення міцності бетону в виробках та конструкціях, є неруйнівними механічними та фізичними методами. Для вимірювання динамічних характеристик використовуються різні механічні та електричні прилади, такі як вібрмарки, індикатори годинникового типу, тензорезистори та осцилографи.

Застосовують різні прилади для вимірювання зусиль, що передаються на конструкції за допомогою домкратів, лебідок, талей тощо, такі як гідравлічні та пружинні динамометри переміщень (деформацій), прогиноміри, компаратори, індикатори годинникового типу, тензометри (включаючи Гугенбергера, Н.Н. Аїстова), та електричні тензометри з використанням різних типів тензорезисторів, таких як ТЦМ, ІДС, та осцилографи. Крім того, клінометри використовуються для вимірювання прогинів та кутів повороту конструкцій, а геодезичні прилади - для вимірювання переміщень конструкції в цілому та її вузлів. Прилади для вимірювання зусиль, що передаються на конструкції, дозволяють визначити їх прогини та кути повороту, а також переміщення конструкції в цілому та її вузлів.

### ТЕМА 3

## ДЕФОРМАЦІЇ ТА ДЕФЕКТИ РІЗНИХ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ

### Визначення деформацій будівель і споруд

Методами інженерної геодезії можна вимірювати різноманітні деформації будівель і споруд. Деформації можуть бути загальними, коли виявляється зміщення і деформація всієї конструкції, і місцевими, коли виявляється зміщення, прогини і повороти в певному місці конструкції або в межах вузла сполучення. Однією з головних причин загальних деформацій є нерівномірність осідання фундаментів. Надмірне зміщення може бути наслідком помилок у визначенні несучої здатності фундаментів під час проектування або через порушення умов експлуатації. Часто ці порушення пов'язані з гідрогеологічними умовами, замочуванням ґрунтів, відтаванням льодових прошарків, аваріями систем водо- і тепlopостачання тощо.

Щоб виміряти зміщення, крені та зсуви будівель і споруд, застосовують методи інженерної геодезії. Вимірювання осідань проводять шляхом порівняння відміток реперів та осадових марок. Репери закладають на глибину так, щоб вони стояли на нестискаемому ґрунті, такому як піщаники, щільні мергелі чи глини древніх відкладень. Репери розташовують на відстані 30-120 м від будівлі.

При будівництві споруд закладають осадові марки по периметру фундаменту, а номери записують на стінах олійною фарбою. Щоб визначити крен споруди, можна скористатися проектуванням допоміжної точки, вимірюванням горизонтальних кутів або бічним нівелюванням. Для цього використовуються різні прилади, такі як теодоліти, клінометри та кренометри. Для вимірювання переміщень конструкцій і споруд використовують теодоліти, а способи визначення зсуву поділяють на метод струни, оптичного створу, "ламаного базису", мікротріангуляції та метод непрямого виміру. Робочим приладом у цьому випадку служать теодоліти.

Методи інженерної фотограмметрії застосовуються для визначення положення кількох точок будівлі або споруди в одній площині або в просторі, виконання зйомок та обмірів споруд, контролю точності будівельно-монтажних робіт та деформацій великорозмірних конструкцій під час статичних та динамічних навантажень. Методи інженерної фотограмметрії включають фотограмметричний та стереограмметричний підходи. Слід зауважити, що фотограмметричні методи є доцільними для застосування у випадках, коли інші способи обмірювання неможливі.

### **Класифікації конструктивних елементів за ступенем зносу**

Дефекти та пошкодження будівельних конструкцій можуть мати різні характеристики, впливаючи на їх несучу здатність та експлуатаційну придатність. Щоб оцінити ці фактори, корисно класифікувати конструкції шляхом систематизації їх за виявленими характерними ознаками деформацій та дефектів, що зводиться до "відомості дефектів". Встановлюючи категорію технічного стану конструкцій на основі детальних ознак пошкоджень будівельних елементів та інших відхилень від норми, визначаються пріоритетні заходи щодо їх підсилення.

### **Обстеження основ і фундаментів**

При реконструкції будівель та споруд необхідно встановити несучу здатність основ і фундаментів, що вимагає проведення інженерно-геологічних і гідрогеологічних досліджень майданчика забудови, інженерно-геологічного обстеження ґрунтів основ та інженерного обстеження стану фундаментів відповідно ДБН

Обстеження основ повинні бути проведені у випадках виявлення деформацій надземних конструкцій будівель та споруд, які можуть бути спричинені нерівномірними усадками основи.

Інженерно-геологічне обстеження ґрунтів основи фундаментів та самого фундаменту потрібно виконувати в випадках реконструкції з збільшенням або зменшенням характеру навантаження, перебудовою з влаштуванням підвальних приміщень, спорудженням нових будівель поруч з існуючими, зміною технологічного процесу, що може впливати на фундаменти

агресивними рідинами, підвищеними або пониженими температурами тощо.

Для перевірки стану основ та фундаментів використовують відкриті шурфи, що розміщують по найбільш навантажених та ненавантажених ділянках, на зовнішніх та внутрішніх стінах, колонах, фундаментах під обладнання і біля деформованих конструкцій. Кількість та місце розташування шурфів визначаються для кожного випадку окремо, а при відсутності робочої документації має бути достатньою для складання планів і розрізів фундаментів і встановлення несучої здатності основ. Глибину шурфів встановлюють не менше 0,5...1,0 м нижче подошви фундаменту.

Необхідно звернути увагу на те, що недопустимо підтоплення основ розкритих фундаментів через шурфи і їх промерзання. Після завершення робіт по обстеженню основ і фундаментів шурфи потрібно засипати пошаровою укладкою ґрунту з трамбуванням і відновити порушені водозахисні ізоляційні покриття.

Якщо є проектна виконавча документація на основи і фундаменти і будівельні конструкції знаходяться в задовільному стані, допустимо виконувати тільки контрольне шурфування.

Після визначення конструкції, розмірів, глибини закладання та наявності гідроізоляції фундаментів, проводять визначення їх фізико-механічних та фізико-хімічних характеристик. Під час цього виявляють дефекти, пошкодження та відхилення від проєкту.

При огляді палевих фундаментів визначають їх діаметр, кількість та глибину, яку можна встановити як шурфуванням, так і за допомогою геофізичних методів.

Для визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів в шурфах застосовують неруйнівні та експрес-методи. Наприклад, модуль деформації та міцність при одноосьовому стиску можна визначити за допомогою електронно- акустичного методу, який полягає у вимірюванні швидкості поширення акустичного імпульсу в ґрунті та розрахунку деформативно-міцнісних характеристик на основі відомих залежностей. Щільність та пористість ґрунтів можна визначити за допомогою тарувальних кривих на основі даних замірів інтенсивності гамма або нейтронного випромінювання імпульсів.

З метою встановлення фізико-механічних характеристик ґрунтів з непорушеною та порушеною структурою, проводяться лабораторні випробування на питому вагу, щільність, вологість та опір ґрунту при зрізі. Для просадкових ґрунтів, досліджують коефіцієнт просадковості.

Дослідження показують, що значення опору збільшується до 25% під дією опресування основ в залежності від виду ґрунту та його вологості. Під час дослідження проб ґрунту безпосередньо з основи існуючих споруд, необхідно враховувати дійсний напружений стан ґрунту та умови його експлуатації.

### **Методика діагностики бетонних і залізобетонних конструкцій**

Під час інспекції бетонних та залізобетонних конструкцій будівель та споруд, які перебудовуються, слід дотримуватися вимог.

За діючих принципів проектування та розрахунку несучих конструкцій за граничними станами, при інспекції потрібно класифікувати всі виявлені дефекти (відхилення від нормативних вимог) на два типи: дефекти, які можуть призвести до зниження несучої спроможності та дефекти, які не припустимі з міркувань придатності конструкцій до нормальної експлуатації.

Розглядаючи бетонні та залізобетонні конструкції, найбільш поширеними дефектами є тріщини. Гранично допустима ширина розкриття тріщин в умовах неагресивного середовища залежить від категорії тріщиностійкості, виду арматури, напруженого стану перерізів та тривалості розкриття. Відповідно до цих вимог, допустима ширина може коливатися від мм до мм. Для конструкцій з високою тріщиностійкістю, яка пов'язана з умовами експлуатації, утворення тріщин заборонено.

У бетонних та залізобетонних конструкціях відрізняють тріщини, що виникли в процесі їх виготовлення, транспортування та монтажу, та тріщини, спричинені експлуатаційними навантаженнями та навколишнім середовищем. До перших належать усадкові тріщини, що виникли внаслідок швидкого висихання поверхневого шару бетону та скорочення його об'єму, а також тріщини, що виникли від набухання бетону. У масивних

конструкціях можуть з'являтися тріщини, які спричинені великим гідратаційним нагрівом при твердінні бетону. Також можуть виникати тріщини технологічного походження, які з'явилися в збірних залізобетонних елементах в процесі виготовлення. З них до 60% є дефектами в збірних залізобетонних конструкціях. Інші тріщини в збірних залізобетонних елементах можуть бути викликані неправильним складуванням, транспортуванням та монтажем.

Можна поділити тріщини, що з'явилися під час експлуатації, на наступні види: тріщини, що виникли через температурні деформації внаслідок порушення вимог щодо температурних швів або неправильного розрахунку статично невизначеної системи на температурні впливи; тріщини, що зумовлені нерівномірністю осадки ґрунтової основи, що може бути пов'язане з порушенням вимог щодо влаштування осадкових деформаційних швів, аварійним змочуванням ґрунтів, проведенням земляних робіт у безпосередній близькості до фундаментів без забезпечення спеціальних заходів; та тріщини, що виникли внаслідок силових впливів, які перевищують здатність залізобетонних елементів сприймати розтягуючі напруження.

Виснаження несучої здатності конструкції може бути виявлене шляхом подрібнення бетону стисненої зони перерізу елементів, що згинаються. На нижній розтягнутій поверхні плит з різноманітним співвідношенням сторін може розвиватись характерний ряд тріщин силового походження причому бетон стисненої зони може залишатися неушкодженим. Змінання бетону стисненої зони може бути ознакою небезпеки повного руйнування плити. У стиснених елементах поява повздовжніх тріщин вздовж арматури (рис.3.3) свідчить про руйнування, що пов'язані з втратою стійкості, зокрема з випучуванням повздовжньої стиснутої арматури через недостатню кількість поперечної (додаткової) арматури.

Одним із показників виснаження конструкції є зміна форми перерізу. Якщо переріз втрачає свою первісну геометрію та стає більш витягнутим, то це може свідчити про пошкодження та виснаження конструкції.

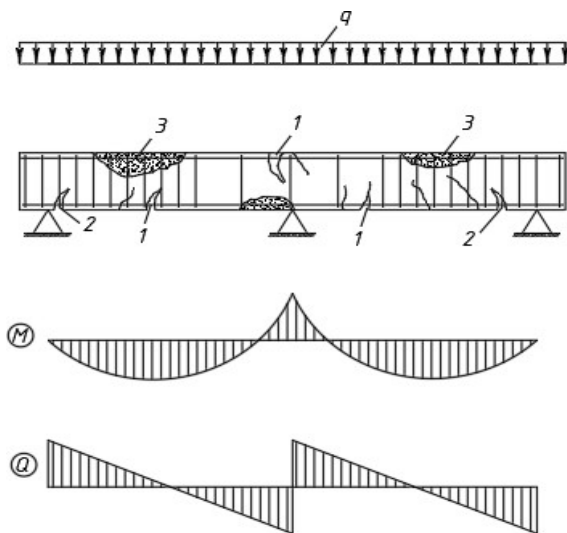


Рис.3.1 – Характерні тріщини в залізобетонних елементах що згинаються, працюючих по балковій схемі:

1 – нормальні тріщини в зоні максимального згинаючого моменту;  
 2 – наклонні тріщини в зоні максимальної поперечної сили; 3 – тріщини і роздроблення бетону в стиснутій зоні елемента

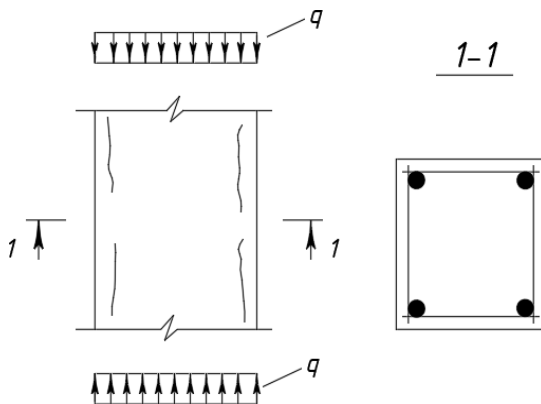


Рис. 3.2 – Тріщини вздовж поздовжньої арматури в стиснутих елементах

Дефекти, такі як тріщини і відшарування бетону вздовж арматури залізобетонних елементів, можуть бути викликані

корозійними пошкодженнями арматури, що призводить до порушення зчеплення з бетоном. Ці дефекти можна виявити простукуванням поверхні бетону, при цьому часто прослуховуються пустоти. Повздовжні тріщини вздовж арматури з порушенням зчеплення можуть бути викликані температурними напруженнями під час експлуатації конструкцій зі збільшенням температури до понад 300 градусів за Цельсієм або після дії пожежі.

Поява поперечних тріщин практично перпендикулярної повздовжній вісі елемента, яка проходить через увесь перетин, може бути пов'язано з дією додаткового згинаючого моменту в горизонтальній площині, що перпендикулярна до площини дії основного згинаючого моменту (наприклад, внаслідок горизонтальних сил в підкранових балках).

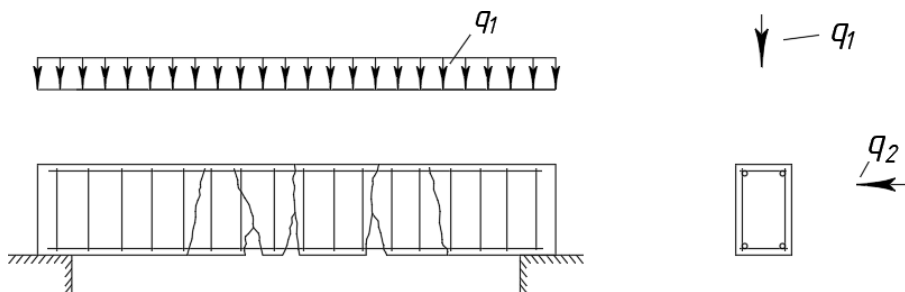


Рис. 3.3 – Тріщини по всій висоті перерізів елементів згинаємих в двох площинах

Тріщини в розтягнутих залізобетонних елементах мають подібний характер, але їх можна помітити на всіх поверхнях елементів. Особливу увагу необхідно приділяти тріщинам, що виявлені на опорних ділянках з торців залізобетонних конструкцій.

Тріщини з торців попередньо напружених елементів, які розташовані вздовж арматури, можуть свідчити про порушення анкерівки арматури. Це можна зрозуміти також з нахилених тріщин на приопорних ділянках, що перетинають зону розташування попередньо напруженої арматури та простягаються до нижньої грані краю опори (див. рис. 3.4).

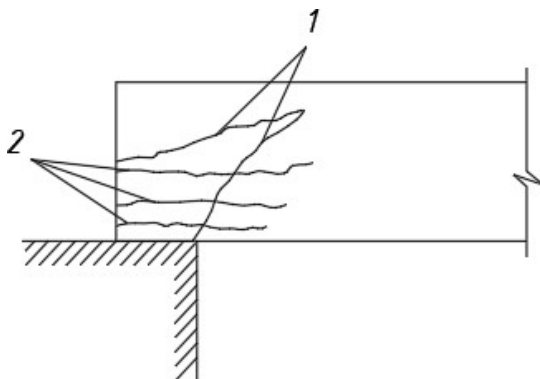


Рис. 3.4. – Тріщини в опорній частині попередньо-напруженого елемента: 1 – при порушенні анкерівки напруженої арматури; 2 – при недостатності бічного армування перерізу на дії зусилля обтиснення

### Обстеження кам'яних і армокам'яних конструкцій

Під час діагностики кам'яних та армокам'яних конструкцій важливо спочатку визначити несучі елементи, на які потрібно звернути особливу увагу. За допомогою візуального огляду та відповідних приладів необхідно встановити відхилення від нормативних вимог та проектних рішень. Крім того, потрібно з'ясувати розміри конструктивних елементів, сполучення між стінами та конструкціями перекриття та елементами каркасу, деформацію в площині та перпендикулярно до неї, стан сталеві арматури та закладних деталей, а також розміри руйнування, включаючи сколи, тріщини та інші дефекти, та їх причини.

Можливі причини дефектів включають механічні, динамічні, корозійні, температурні та вплив вологості, а також дефекти, спричинені нерівномірністю деформацій основи. Останні можуть бути обумовлені різницею у завантаженні сусідніх ділянок стін (наприклад, торцевих - самонесучих і поздовжніх - несучих) або різницею геологічних умов на суміжних ділянках. Також вони можуть бути наслідком вимивання ґрунту під фундаментом ґрунтовими або аварійними водами, замочуванням просадкових ґрунтів та іншими факторами.

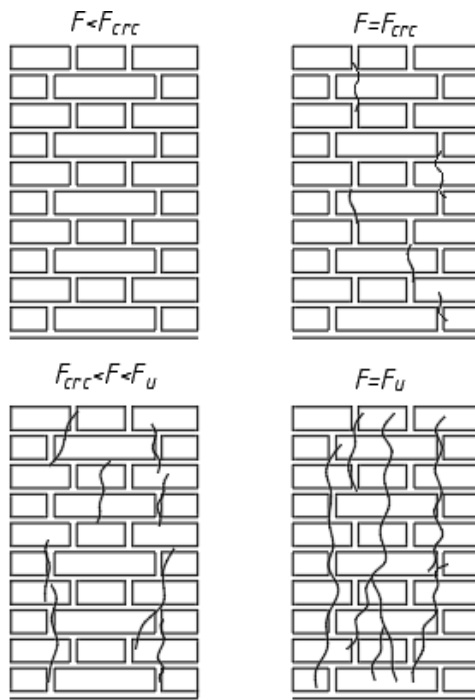


Рис. 3.5 – Стадії роботи кладки на стиск

Під час обстеження несучих кам'яних конструкцій доцільно встановлювати маяки на тріщинах для визначення їх зростання в часі. Також використовують геодезичні методи для спостереження за прогинами та усадками, які можуть бути описані вище.

При оцінці тріщин в несучих кам'яних конструкціях важливо враховувати роботу кладки під навантаженням на стиск (див. рис. 3.5). Варто також урахувувати можливість появи тріщин в результаті порушення технології зведення кладки, наприклад, в зимовий період, а також від усадкових і температурних деформацій.

Одним із важливих етапів обстеження кам'яних конструкцій є встановлення деформативно-міцнісних характеристик кладки. Слід перевірити якість виконання кладки, відповідність її проектним або іншим технічним вимогам, заповнення швів розчином, дотримання горизонтальності рядів, товщини горизонтальних швів та здійснення необхідної перев'язки швів.

## Особливості діагностики металевих конструкцій

Сталеві будівельні конструкції широко використовуються в промислових будівлях та спорудах. Обстеження металевих конструкцій повинно ґрунтуватися на положеннях. Роботи з обстеження сталевих конструкцій мають свої особливості порівняно з аналогічними залізобетонними та кам'яними елементами. Перерізи металевих елементів зазвичай легко доступні, що спрощує їх вимірювання (у залізобетонних елементах арматура прихована у бетоні). Точні методи розрахунку дозволяють проектувати сталеві конструкції з мінімальними запасами міцності, що вимагає підвищених вимог до якості виконання та відповідності проектному рішенню.

При проведенні огляду сталевих конструкцій, головну увагу слід приділити стиснутим елементам, оскільки їх перерізи частіше обмежуються стійкістю, а не міцністю через тонкостінність. Вузлові з'єднання є надзвичайно відповідальними елементами конструкцій, тому на початковій стадії обстеження необхідно перевірити відповідність проекту перерізів елементів і вузлів, наявність з'єднувальних планок і прямолінійність стержнів, зокрема в стиснутих стержнях. Також потрібно виявити будь-які перевищення нормативних прогинів, кутів повороту і переміщень елементів. Висока якість сталі та технологія виготовлення і монтажу, такі як якість зварювання, мають важливе значення для підвищення надійності конструкцій.

При огляді сталевих конструкцій необхідно звернути увагу на вузли і деталі з високими місцевими напруженнями від зосереджених навантажень, на різкі перепади перерізів елементів, зближення вузлів і різкі зміни напрямів зварних швів в елементах конструкцій, а також їх з'єднання з ексцентриситетом відносно центру ваги зварних швів тощо, орієнтованими впоперек напрямку діючих розтягуючих напружень.

Необхідно провести ретельне обстеження зварних заклепочних і болтових з'єднань, особливо зварних швів, які є найбільш поширеними. Виявлення дефектів зварних швів здійснюється за допомогою візуального огляду, а також методами контролю, зокрема засвердлюванням та фізичними методами

контролю. Для певних видів конструкцій необхідно звернути увагу на відповідальні елементи та притаманні їм дефекти, такі як тріщини в стикових накладках та вузлових фасонках, стан опорних столиків і щільність опирання фланців, а також зварні з'єднання закладних деталей залізобетонних плит зі стропильною конструкцією. Для контролю якості зварних з'єднань використовуються фізичні методи, такі як просвічування рентгеновськими і  $\gamma$  – променями, магнітографічний і радіографічний, електромагнітний і ультразвуковий.

## ТЕМА 4

### ФІЗИЧНИЙ ТА МОРАЛЬНИЙ ЗНОС БУДІВЛІ.

Знос будівлі - це процес погіршення експлуатаційних показників будівлі в часі (з урахуванням зміни вимог) під впливом різноманітних факторів (внутрішніх і зовнішніх, природних і штучних). Цей процес є неминучим. Завданням технічної експлуатації будівель є недопущення прискореного, передчасного зносу, «гальмування» природного зносу, а також зменшення зносу, завдяки цьому збільшують строк служби будівлі і її елементів. Сучасні експлуатаційні й соціальні вимоги – це вимоги до комфорту, благоустрою, плануванню.

Моральний знос у більшості випадків виникає раніше, ніж фізичний знос і незалежно від нього. Ознаки морального зносу: невідповідність планування квартир сучасним вимогам і нормам, невідповідність інженерного обладнання будівель сучасним вимогам і нормам, недостатній благоустрій прилеглої території (озеленення, автостоянки, сміттєві контейнери) й інше.

За ступенем фізичного і морального зносу визначають економічний строк служби будівлі.

Це приблизний строк, по закінченні якого виникає потреба:

- 1) або капітальний ремонт,
- 2) або реконструкція,
- 3) або припинення експлуатації будівлі.

Строк служби конструкції будівлі – це календарний час, протягом якого під впливом різних факторів вона приходить до стану, коли подальша експлуатація стає неможливою, а відбудова – економічно недоцільною.

Строк служби будівлі визначають строком служби практично незмінних конструкцій: фундаментів, зовнішніх стін, каркасів.

Економічний строк служби будівлі враховують при визначенні норм амортизаційних відрахувань і ефективності витрат коштів на ремонти.

Таким чином, склалася система технічних вимог, які висувають до різних елементів будівлі при оцінці ступеня надійності їх експлуатації для того, щоб прийняти правильне

рішення щодо проведення необхідного економічно обґрунтованого заходу.

### **Визначення фізичного зносу будівлі.**

Існують два основні методи визначення фізичного зносу будівлі:

1. безпосереднє обстеження елементів будівлі (має значну точність),
2. за строками служби (має низьку точність).

Метод безпосереднього обстеження елементів будівлі.

Фізичний знос будівлі визначають за «Методикою визначення фізичного зносу цивільних будівель».

Фізичний знос будівлі на момент його оцінки – це відношення вартості ремонтних робіт, об'єктивно необхідних для усунення несправностей будівлі, до її відновної вартості.

Суть методики полягає у наступному. Знос елементів будівлі (%) визначають за спеціально розробленими таблицями зовнішніх ознак зносу, які наведені в ВСН 53-86 Р «Правила оцінки фізичного зносу житлових будівель» (табл. 1-71). Фізичний знос окремих елементів, інженерних систем і їх ділянок оцінюють шляхом порівняння ознак фізичного зносу, що визначені внаслідок обстеження, з їх значеннями, що приведені в таблицях 1-71 ВСН 53-86 Р.

$$R_i = \sum_1^m \frac{R_m A_n}{A_z}$$

де

$R_i$  .- фізичний знос обстеженого елемента (%);

$m$  – кількість ознак зносу елемента (ділянки);

$R_m$  - фізичний знос елемента за даною ознакою (ділянкою)(%);

$A_n$  .- розмір несправної ділянки (довжина, площа, об'єм);

$A_z$  - загальний розмір даного елемента (довжина, площа, об'єм).

Фізичний знос будівлі (%) визначають як суму добутків зносу окремих елементів і їх питомої вартості.

$$R_6 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} R_i L_i}{100},$$

де

$R_6$  - фізичний знос будівлі (%);

$R_i$  - фізичний знос окремих обстежених елементів будівлі (%);

$L_i$  - питома вартість окремих обстежених елементів будівлі (%);

$n$  – кількість обстежених елементів будівлі (повинно бути не менш 9 елементів).

Частки відновлювальної вартості окремих обстежених елементів будівлі в загальній відновлювальній вартості будівлі  $L_i$  визначають:

1. за укрупненими показниками відновлювальної вартості будівель, що затверджені у встановленому порядку;

2. для елементів та інженерного обладнання будівель, що не мають затверджених показників, за їх кошторисною вартістю.

Таблиця 4.1 - Вихідні дані:

Обстежені елементи будівлі	Номер варіанта (кінцева цифра шифру залікової книжки) № 9		
Обстежені елементи будівлі	$L_i, \%$	$R_i, \%$	$R_i L_i$
1. Фундамент	8	18	144
2. Стіни і перегородки	39	23	897
3. Перекриття	9	38	342
4. Дах	4	43	172
5. Підлога	7	33	231
6. Вікна і двері	3	28	84

7. Внутрішнє оздоблення	7	38	266
8. Зовнішнє оздоблення	5	18	90
9. Сходи	2	28	56
10. Інженерне обладнання	13	43	559
11. Інші елементи	3	28	84
	$\Sigma=100$		$\Sigma= 2925$

В данному випадку фізичний знос будівлі (%):

$$R_b = \frac{2925}{100} = 29.25\%$$

Метод за строками служби. Даний метод використовують для приблизних розрахунків величини фізичного зносу будівлі.

Якщо будівля відслужила свій нормативний строк, але ще придатна для використання за призначенням і її з якихось причин неможливо ретельно обстежити, можна використати таку залежність:

$$R_b = \frac{T_\phi}{T_n + T_o} 100\%$$

$$T_\phi > T_n$$

де:

$T_\phi$  - фактичний строк служби будівлі, років;

$T_n$  - нормативний строк служби будівлі, років;

$T_o$  - залишковий строк служби будівлі, років (визначають експертним шляхом методами інструментального обстеження).

Якщо будівля не відслужила свій нормативний строк і її з якихось причин неможливо ретельно обстежити, можна використати таку залежність:

$$R_b = \frac{T_\phi}{T_n} 100\%$$

$$T_\phi < T_n$$

Для більш точної оцінки стану елементів будівлі необхідно використати результати інструментального обстеження.

Вартісне відбиття фізичного зносу будівлі можна визначити за залежністю:

$$C = B \frac{R}{100},$$

де B – відновлювальна вартість будівлі, гривень;

R – фізичний знос будівлі, %.

Фізичний знос будівлі протягом часу підвищує свою інтенсивність. Особливо різко він інтенсифікується після досягнення будівлею приблизно 75% розрахункового (нормативного) строку служби. Тому максимальне значення фізичного зносу будівлі повинно бути не більш 75%. Відповідно зростають і витрати на зменшення фізичного зносу будівлі. Так, витрати на ремонт при фізичному зносі 65% у 30 разів більш, ніж при фізичному зносі 10%. Це пов'язано зі збільшенням темпу старіння будівлі: в середній період служби будівлі її фізичний знос складає приблизно 0,35% на рік, а на кінцевий період служби будівлі її фізичний знос складає приблизно 1-1,5% на рік (у 3-5 разів більше).

На інтенсивність фізичного зносу впливає багато чинників: зовнішні впливи, внутрішні впливи, помилки, що допущені при проектуванні і будівництві будівлі, недоліки та порушення правил технічної експлуатації будівель, а також тип будівлі, матеріали елементів будівлі, розміри будівлі, людський фактор й ін. Навіть будівлі, що були збудовані однією організацією за одним проектом в один рік, можуть суттєво відрізнятись за величиною фізичного зносу. Це викликано тим, що при інших однакових умовах головний вплив на інтенсивність фізичного зносу має рівень технічної експлуатації будівель.

При комбінації позитивних чинників і ефективній технічній експлуатації будівель можна досягти «гальмування» фізичного зносу, а також зменшення фізичного зносу, збільшення фактичного строку служби будівлі.

Але прогнозувати інтенсивність фізичного зносу будівлі на значний період часу можливо тільки приблизно, тому що вельми важко оцінити вплив різноманітних чинників на фізичний знос конкретної будівлі.

Зменшення фізичного зносу будівлі після ремонту можна визначити повторним розрахунком методом безпосереднього обстеження елементів будівлі.

Але навіть при високоякісному капітальному комплексному ремонті будівлі зменшення фізичного зносу будівлі є не більш 50-70%, тому що в будівлі залишаються деякі елементи, що не замінялися.

Технічна експлуатація будівель потребує постійних витрат ресурсів.

### **Моральний знос**

Старі будівлі часто не задовольняють сучасним запитам людей і сучасним вимогам виробництва ні по своїх габаритах, плануванні, розташуванні приміщень, зовнішньому вигляді, ні по рівню технічного оснащення. Ці будівлі можуть бути достатньо міцними, і фізичний знос їх незначний, але «морально» вони застаріли. Тому необхідно провести реконструкцію, модернізацію, перевлаштування старої будівлі для приведення його у відповідність з сучасними вимогами.

В процесі експлуатації будівлі піддаються моральному зносу, основна причина якого — технічний прогрес.

Моральний знос — величина, що характеризує ступінь невідповідності основних параметрів, що визначають умови мешкання, об'єм і якість послуг, що надаються, сучасним вимогам.

Суть його полягає в тому, що з часом під впливом безперервного технічного прогресу виникають невідповідності між будівлями, що знов зводяться і старими, невідповідність будівлі його функціональним призначенням унаслідок змінних соціальних запитів.

Це полягає в невідповідності архітектурно-планувальних рішень сучасним вимогам забудови, в недостатньому рівні впорядкування, озеленення території, в застарілому інженерному устаткуванні.

Моральний знос - це величина, що характеризує ступінь невідповідності експлуатаційних показників існуючої будівлі (за винятком технічних характеристик) сучасним соціальним і експлуатаційним вимогам.

Моральний знос у більшості випадків виникає раніше, ніж фізичний знос і незалежно від нього. Сучасні експлуатаційні й соціальні вимоги – це вимоги до комфорту, благоустрою, планування.

Ознаки морального зносу: невідповідність планування квартир сучасним вимогам і нормам, невідповідність інженерного обладнання будівель сучасним вимогам і нормам, недостатній благоустрій прилеглої території (озеленення, автостоянки, смітєві контейнери) та ін.

Розрізняють дві форми морального зносу:

Моральний знос 1-ї форми – це зниження вартості протягом часу існуючої будівлі щодо вартості будівництва аналогічної нової будівлі. Це викликано розвитком науки і техніки, що зменшує частку суспільно необхідної праці на будівництво аналогічної будівлі на момент оцінки. Таким чином, приймають тезу, що вартість зведення аналогічної будівлі в сучасних умовах менша за первісну вартість існуючої будівлі, яку було споруджено колись. Ця теза є дискусійною, бо далеко не завжди вартість будівництва аналогічної будівлі в сучасних умовах є меншою за первісну вартість будівництва існуючої будівлі. Це пов'язано з підвищенням вартості енергоресурсів, матеріалів, заробітної плати та ін. Моральний знос 1-ї форми (зменшення вартості існуючих будівель) має невелику практичну цінність, його зменшення можливе лише на стадії проектування, що досить складно, він не пов'язаний із суттєвими додатковими витратами.

Вартість морального зносу 1-ї форми можна визначити за такою залежністю:

$$M1 = 100\%Cп/Cв ,$$

де :

Сп – первісна вартість будівлі;

Св – відновлювальна вартість будівлі.

Моральний знос 2-ї форми – це невідповідність будівлі (чи елемента) зміненим експлуатаційним і соціальним вимогам (сучасні вимоги до комфорту вищі за ті, що були колись під час будівництва існуючої будівлі); втрата будівлею певної частки технологічної відповідності її призначенню, відновлення якої пов'язане з додатковими витратами. Цю форму морального зносу оцінюють відносними витратами, що пов'язані з усуненням цього зносу для конкретних елементів (перепланування квартир, забезпечення відсутніми інженерними системами та інженерним обладнанням та ін.) для досягнення існуючих сучасних вимог. Моральний знос 2-ї форми потребує значних додаткових витрат. Зі зменшенням цієї форми зносу припадає постійно стикатися на практиці. Він виникає як стрибок при зміні вимог до будівлі й комфорту, які змінюються кожні 10-15 років. Зниження морального зносу 2-ї форми здійснюється під час капітального ремонту і реконструкції.

Вартість морального зносу 2-ї форми можна визначити за такою залежністю:

$$M2 = 100\% \cdot C_v / C_n, \quad (3.4.)$$

де:

Св – відновлювальна вартість будівлі;

Сн – вартість нової будівлі, спорудженої відповідно до сучасних вимог. Значення морального зносу 2-ї форми існуючої будівлі не повинне перевищувати витрат на нове будівництво аналогічної будівлі, що відповідає сучасним вимогам ( $M2 < 1$ ).

Зміна дійсної вартості будівлі за термін її експлуатації наведена на мал 4.1.

Індекс якості будівлі враховує і фізичний, і моральний знос:

$$I_y = 1 - 100R \square M, \quad (3.5.)$$

де:

R – фізичний знос будівлі;

M2 – моральний знос будівлі.

Якщо  $I_y < 0,2$ , то необхідно припинити експлуатацію будівлі.

За ступенем фізичного й морального зносу визначають економічний строк служби будівлі. Це приблизний строк, по

закінченні якого виникає потреба: 1) або капітального ремонту, 2) або реконструкції, 3) або припинення експлуатації будівлі.

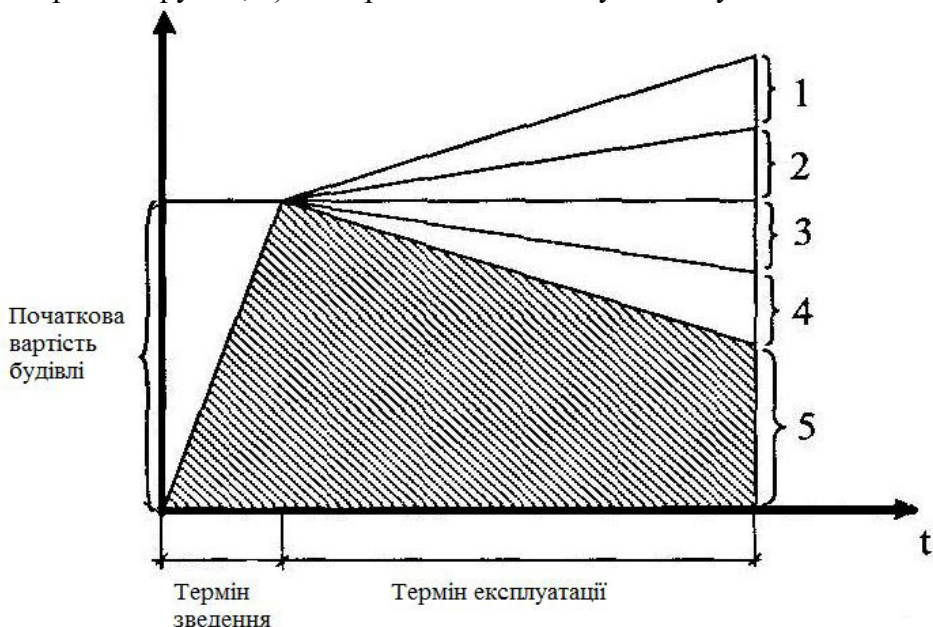


Рис. 4.1 Зміна дійсної вартості будівлі за термін її експлуатації: 1 – моральний знос другої форми; 2 - об'єм витрат на капітальний ремонт; 3 - вартість морального зносу першої форми; 4 - вартість фізичного зносу; 5 - реальна вартість будівлі

Строк служби конструкції будівлі – це календарний час, протягом якого під впливом різних факторів вона приходять до стану, коли подальша експлуатація стає неможливою, а відбудова – економічно недоцільною. Строк служби будівлі визначають строком служби практично незмінних конструкцій: фундаментів, зовнішніх стін, каркасів. Економічний строк служби будівлі враховують при визначенні норм амортизаційних відрахувань і ефективності витрат коштів на ремонт. Таким чином, склалася система технічних вимог, які висувають до різних елементів будівлі при оцінці ступеня надійності їх експлуатації для того, щоб прийняти правильне рішення щодо проведення необхідного економічно обґрунтованого заходу.

## ТЕМА 5

### ЕТАПИ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ.

Проектування реконструкції будівель та споруд суттєво відрізняється від проектування нового будівництва. Якщо при новому будівництві архітектор оперує переважно просторовими та нормативними обмеженнями ділянки, то при реконструкції визначальним фактором стає існуючий об'єкт із його фізичним зносом, конструктивною схемою та історичними нашаруваннями.

Основним нормативним документом, що регламентує склад та зміст проектної документації в Україні, є ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво». Цей документ визначає реконструкцію як один із видів будівництва, проте процедура розробки проекту має низку специфічних відмінностей, які ми розглянемо детально.

#### 1. Передпроектний етап: Формування вихідних даних

Якість проектних рішень при реконструкції прямо пропорційна повноті та достовірності вихідних даних. На відміну від нового будівництва, де вихідні дані стосуються переважно земельної ділянки, при реконструкції основний масив інформації стосується самої будівлі.

##### 1.1. Технічне обстеження будівельних конструкцій

Це фундаментальний етап, без якого розробка проектної документації заборонена законодавством. Обстеження виконується спеціалізованими організаціями згідно з ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд».

Результатом обстеження є технічний звіт, що містить:

- Відомості про фактичні фізико-механічні характеристики матеріалів (міцність бетону, марка цегли, клас арматури).
- Картограми дефектів та пошкоджень (тріщини, корозія, просідання фундаментів).
- Розрахунки залишкової несучої здатності.
- Категорію технічного стану об'єкта (1 – нормальний, 2 – задовільний, 3 – непридатний до нормальної експлуатації, 4 – аварійний).

- Рекомендації щодо можливості реконструкції та необхідності підсилення конструкцій.

Для архітектора цей звіт є «картою обмежень»: він визначає, які стіни можна демонтувати, де припустиме збільшення навантажень, а де необхідне розвантаження.

### 1.2. Інженерно-геологічні та геодезичні вишукування

Навіть якщо існують архівні дані геології, при реконструкції, що передбачає зміну навантажень (надбудова поверхів) або зміну статичної схеми роботи ґрунтів, виконання нових вишукувань є обов'язковим. Необхідно зафіксувати зміни гідрогеологічних умов (рівень ґрунтових вод), що могли відбутися за час експлуатації будівлі.

Геодезичні роботи включають не лише топографічну зйомку ділянки (М 1:500), але й детальні обміри будівлі. В сучасній практиці стандартом стає лазерне 3D-сканування, що дозволяє отримати точну хмару точок та побудувати BIM-модель існуючого стану, виявивши відхилення від вертикалі та деформації, непомітні при ручних обмірах.

### 1.3. Завдання на проектування

Розробляється замовником за участю генерального проектувальника. При реконструкції завдання повинно містити специфічні вимоги щодо:

- Черговості виконання робіт (чи буде об'єкт експлуатуватися під час реконструкції).
- Меж втручання в існуючі конструкції.
- Збереження архітектурного вигляду (особливо для будівель в історичних ареалах).

### 2. Стадійність проектування

Кількість стадій проектування визначається складністю об'єкта, класом наслідків (СС1, СС2, СС3) та рішенням замовника. Для об'єктів реконструкції характерним є застосування двостадійного або тристадійного проектування через високу технічну складність.

#### Стадія ТЕО (Техніко-економічне обґрунтування)

Розробляється для об'єктів виробничого призначення та лінійної інфраструктури (для цивільних об'єктів аналогом є ТЕР – техніко-економічний розрахунок).

Мета: Обґрунтувати доцільність реконструкції. Часто виникає ситуація, коли вартість підсилення конструкцій та приведення об'єкта до сучасних норм перевищує вартість знесення та нового будівництва. ТЕО дозволяє оцінити ці ризики на ранньому етапі.

#### Стадія ЕП (Ескізний проект)

Для архітектора це творчий етап, але при реконструкції він жорстко лімітований.

#### Склад стадії:

- Ситуаційний план.
- Схема генерального плану.
- Поповерхові плани (з експлікацією приміщень до і після реконструкції).
- Фасади (з колірним вирішенням).
- 3D-візуалізація.
- Пояснювальна записка.

На цій стадії вирішуються питання принципової можливості зміни об'ємно-просторових параметрів будівлі (надбудови, прибудови) з урахуванням Містобудівних умов та обмежень (МУО). Також погоджується архітектурний вигляд з органами містобудування, особливо якщо об'єкт розташований в зоні регулювання забудови.

#### Стадія П (Проект)

Це основна затверджувальна стадія для об'єктів класів СС2 та СС3.

#### Специфіка для реконструкції:

1. Розділ «Архітектурно-будівельні рішення»: Детально опрацьовуються плани демонтажу (з вказівкою елементів, що видаляються) та плани монтажу. Обов'язковою є розробка вузлів примикання нових конструкцій до існуючих.
2. Розділ «Конструктивні рішення»: Включає розрахунки існуючого каркаса з урахуванням нових навантажень. Розробляються схеми підсилення фундаментів, обойми для колон, посилення перекриттів.
3. Розділ «Проект організації будівництва» (ПОБ): При реконструкції цей розділ є критично важливим. Він повинен враховувати роботу в стеснених умовах, неможливість

розміщення баштових кранів, схеми руху транспорту, безпеку пішоходів та захист сусідніх будівель.

4. Енергоефективність: Реконструкція передбачає обов'язкове приведення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій до сучасних нормативів (утеплення фасадів, заміна вікон, модернізація системи опалення).
5. Інклюзивність: Згідно з ДБН В.2.2-40:2018, об'єкт реконструкції повинен бути забезпечений безбар'єрним доступом для маломобільних груп населення (влаштування пандусів, ліфтів, підйомників), що часто є складною задачею в існуючих габаритах.

Стадія Р (Робоча документація)

Розробляється на основі затвердженої стадії «П». Містить повний комплект креслень для виконання будівельно-монтажних робіт:

- Деталювання вузлів підсилення.
- Специфікації матеріалів та виробів.
- Креслення індивідуальних виробів.

На цій стадії архітектори та конструктори повинні дати вичерпні відповіді на питання «як саме виконати з'єднання», оскільки стик «старе-нове» є найбільш вразливим місцем.

Стадія РП (Робочий проект)

Застосовується для технічно нескладних об'єктів (переважно СС1, а також СС2 за рішенням замовника), об'єднуючи стадії П та Р.

3. Експертиза проектної документації

Проходження експертизи є обов'язковим етапом для об'єктів реконструкції класів наслідків СС2 та СС3, а також для об'єктів, що споруджуються за бюджетні кошти (незалежно від класу наслідків).

Експертна організація перевіряє проект на відповідність нормативам з питань:

- Міцності, надійності та довговічності (конструктивна безпека).
- Пожежної та техногенної безпеки.
- Санітарного та епідеміологічного благополуччя.
- Енергозбереження.

- Кошторисної частини (для бюджетних об'єктів).

Специфікою експертизи реконструкції є ретельна перевірка обґрунтування прийнятих рішень щодо збереження існуючих елементів та достатності заходів із підсилення. Без позитивного звіту експертизи отримання дозволу на виконання будівельних робіт неможливе.

#### 4. Авторський нагляд та коригування проекту

Роль архітектора не закінчується на випуску документації. Під час реконструкції авторський нагляд набуває особливого значення.

#### Проблема «прихованих робіт»:

При реконструкції неможливо передбачити все на етапі проектування. Після демонтажу оздоблення або розкриття фундаментів часто виявляються невідповідності фактичного стану результатам обстеження (наприклад, наявність невідомих порожнин, інша схема армування, приховані тріщини).

У таких випадках архітектор та конструктор повинні оперативно приймати рішення безпосередньо на будівельному майданчику, вносити зміни до робочої документації та погоджувати їх із замовником. Це вимагає високої кваліфікації та здатності швидко реагувати на зміни ситуації. Такі зміни оформлюються відповідними актами та записами в Журналі авторського нагляду.

#### 5. Специфічні аспекти проектування реконструкції

Для успішного створення проектною документації архітектор повинен враховувати кілька ключових принципів:

1. Принцип сумісності матеріалів. Нові матеріали повинні фізико-хімічно та механічно поєднуватися зі старими. Наприклад, використання жорстких цементних розчинів при реставрації/реконструкції старої цегляної кладки на вапняному розчині може призвести до деструкції останньої.
2. Зміна статичної схеми. Втручання в структуру будівлі (пробивання отворів у несучих стінах, демонтаж колон) змінює перерозподіл зусиль. Проектна документація повинна передбачати тимчасові кріплення на період проведення цих робіт.

3. Пожежна безпека. Реконструйовані будівлі часто мають дерев'яні перекриття, вузькі шляхи евакуації, що не відповідають сучасним нормам (ДБН В.1.1-7). Проектувальник повинен розробити комплекс компенсаційних заходів (обробка антипіренами, влаштування додаткових евакуаційних виходів, систем пожежогасіння), щоб забезпечити нормативний рівень безпеки.

#### Висновки

Створення проектної документації при реконструкції — це складний, багатоступеневий процес, що вимагає від архітектора не лише композиційних навичок, але й глибоких інженерних знань.

Алгоритм дій можна узагальнити наступним чином:

1. Діагностика (детальне технічне обстеження та вимірювання).
2. Аналіз (порівняння фактичного стану з вимогами сучасних норм та побажаннями замовника).
3. Концепція (розробка ескізних рішень в межах існуючих обмежень).
4. Затвердження (розробка стадії П, експертиза).
5. Деталізація (робоча документація, вузли підсилення).
6. Супровід (авторський нагляд та коригування рішень в процесі будівництва).

Ігнорування будь-якого з цих етапів або формальне ставлення до вихідних даних (особливо обстеження) неминуче призводить до аварійних ситуацій, перевитрат коштів та неможливості введення об'єкта в експлуатацію.

## ТЕМА 6

# ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ. ЗМІНА ОБ'ЄМНО-КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ. МЕТОДИ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.

### Підсилення основ

Під час проектування об'єктів реконструкції необхідно перевірити вплив будівель, що будуються, на усадку існуючих споруд. Якщо фундамент нової споруди складається з суцільної плити, то розрахунок додаткових усадок існуючих будівель не потрібен за умови, що відстані між фундаментами відповідають вимогам [31]. Для уникнення впливу будівель, що зводяться, можна використовувати роздільні стінки, консольні фундаменти та розміщувати нові фундаменти раціонально. Якщо нові фундаменти закладаються нижче існуючих, необхідно дотримуватися вимог [31] і виконати огорожі у вигляді шпунту, паль або "стіни в ґрунті", а також можна застосувати хімічні методи закріплення ґрунтів, такі як силікатизація, смолизація, цементизація та термічний обпал.

Необхідно звернути особливу увагу на надійне кріплення та опору плит перекриття і покриття, стропильних конструкцій, підкранових балок, стінових панелей, в'язей і правильне виконання деформаційних швів при реконструкції споруд на просадкових ґрунтах.

Для підсилення існуючих фундаментів при збільшенні навантажень, рекомендується влаштовувати огорожуючі конструкції із паль або шпунтів, але не допускається відрив підшови фундаменту від основи.

У слабких ґрунтах, таких як пухкі піски, глинисті ґрунти з високим показником текучості, мули та торфи, не рекомендується використовувати палі або шпунти для підсилення основи.

### Відновлення гідроізоляції і вологісного режиму

Забезпечення якісної гідроізоляції є дуже важливим аспектом будівельного процесу, особливо коли мається на увазі будівництво підземних споруд і підвалів. Відсутність або неякісне виконання гідроізоляції може

призвести до ряду проблем, таких як затоплення приміщень, пошкодження матеріалів і конструкцій, а також ускладнення експлуатації будівель.

Для забезпечення надійної гідроізоляції важливо дотримуватися правил будівельного процесу, використовувати якісні матеріали та технології. Наприклад, монолітний залізобетон є надійним матеріалом для створення гідроізоляційних бар'єрів, якщо виконання робіт проводиться з використанням відповідних технологій та забезпечується якісне зчеплення нового і старого бетону.

Також важливо забезпечити належний дренаж будівельних споруд, який запобігає затопленню підвалів і підмиванню фундаментів. Використання сучасних технологій дозволяє створювати надійні системи дренажу, які не тільки запобігають проникненню води, але і забезпечують її відведення від будівлі.

Отже, забезпечення надійної гідроізоляції та належного дренажу є важливими аспектами будівництва, які забезпечують довговічність та надійність будівельних конструкцій, а також знижують витрати на їх подальше обслуговування та ремонт

### **Поліпшення і підсилення кам'яних конструкцій**

Під час реконструкції будівель і споруд, зведених з кам'яних конструкцій, необхідно провести оцінку фактичної міцності несучих елементів. Для цього використовують метод руйнівних навантажень, що базується на визначенні фактичної міцності цегли, розчину та межі текучості сталі для армованих та неармованих конструкцій. У процесі оцінки слід ретельно враховувати всі фактори, які можуть знизити несучу здатність конструкції, такі як тріщини, локальні пошкодження, відхилення кладки по вертикалі, порушення зв'язку між несучими конструкціями, зміщення плит покриттів та перекриттів, прогонів, кровяних конструкцій тощо.

Кам'яні конструкції переважно піддаються стискаючим зусиллям, тому їх підсилення найефективніше за допомогою сталевих, залізобетонних і армованих бетонних обойм, які складаються з двох вертикальних сталевих кутиків, встановлених

по кутах простінків або стовпів на цементному розчині, і хомутів зі смугової або круглої сталі. Крок хомутів не повинен перевищувати меншого розміру перерізу та 500 мм. Для включення обойми в роботу кладки необхідно ретельно зачеканювати або ін'єктувати зазори між сталевими елементами обойми та кам'яною кладкою цементним розчином

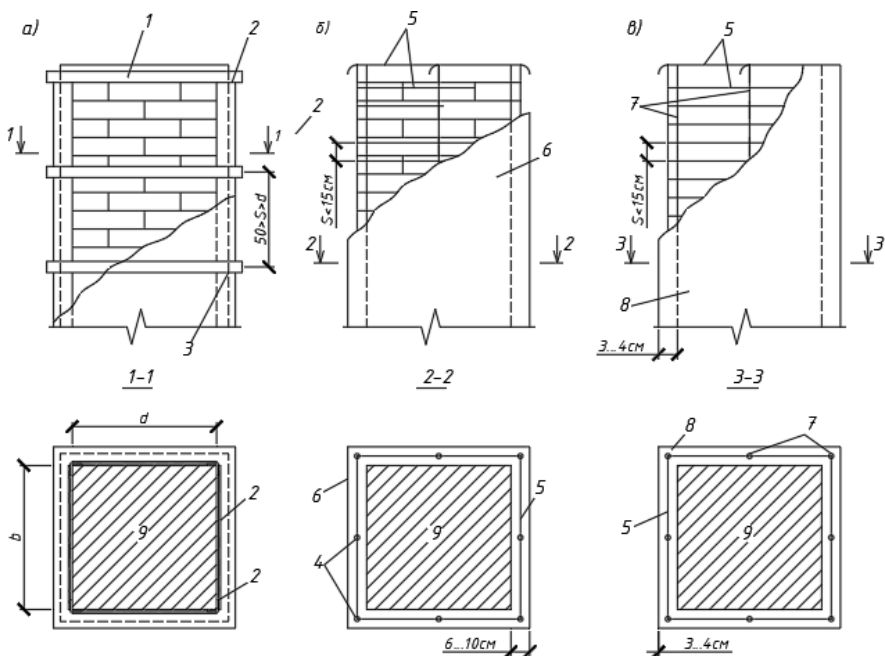


Рис. 6.1 – Підсилення кам'яних стовпів сталевією (а), залізобетонною (б) і армованою розчином (в) обіймами: 1 - планки 35X5 ... 60x12 мм; 2 - кутики; 3 - зварювання; 4 - стрижні 0 Б ... 12 мм; 5 - хомути 0 4 ... 10 мм;

6 - бетон В 12,5 ... ВМ; 7 - стрижні 0 6 ... 12 мм; 8 - розчин марки 50 ... 75; 9 – кладка

Після встановлення металевої обойми її компоненти покривають цементним розчином товщиною 25-30 мм, за допомогою металевої сітки, щоб захистити їх від корозії.

Залізобетонна обойма складається з бетону класу В10 і вище, з поздовжньою арматурою класів А240, А400, А500 і поперечною арматурою класу А240. Крок поперечної арматури не повинен бути

більше 15 см. Товщина обойми визначається розрахунком і приймається в межах 4-112 см.

Армована розчинна обойма відрізняється від залізобетонної тим, що використовується цементний розчин марки 75-100, який захищає арматуру підсилення.

Ефективність залізобетонних і цементних обойм визначається відсотком поперечного армування, міцністю бетону або розчину, перетином обойми, станом кам'яної кладки і характером додаткового навантаження на конструкцію

У випадку надбудови, реконструкції чи аварійного стану стін цегляних будівель та споруд рекомендується здійснювати повну заміну кам'яних конструкцій. Перед заміною, стіни тимчасово кріплять конструкціями з дерева або сталевого прокату, які можуть сприймати навантаження, що передаються на розбираються простінки або стовпи.

Якщо необхідна заміна вузьких простінків, встановлюють тимчасові стійки, які спираються на підвіконні ділянки та підтримують перемички. Широкі простінки потребують встановлення двох або більше стійок, які включаються за допомогою клиновидних підкладок.

Під час виконання нової кладки використовують кам'яні матеріали більш високої міцності, але не менше марки 100 на розчині марки 100 і вище. Цеглу щільно осаджують, щоб отримати тонкі шви кладки, а при необхідності горизонтальні шви армують сталевими сітками. Верх нової кладки не доводять до старої на 3...4 см і потім цей зазор заповнюють щільним цементним розчином марки 100 і вище. Щільність прилягання нової і старої кладки можна забезпечити, забиваючи в неї плоскі сталеві клини.

Після досягнення 50% проектної міцності нової кладки, проводять демонтаж тимчасових кріплень. При реконструкції цегляних будівель, може знадобитися збільшення жорсткості та міцності з причини виникнення неприпустимих тріщин та деформацій. Ці проблеми можуть бути зумовлені помилками при проектуванні, будівництві та експлуатації, нерівномірними осадками фундаментів або недостатньою перев'язкою швів

Для розвантаження пошкоджених несучих простінків можна встановити тимчасові стійки у суміжних отворах, або за

можливості - закласти їх цегляною кладкою. При необхідності підсилення стропильних конструкцій, балок і прогонів, їх можна розвантажити, підведенням під опорні частини цих конструкцій тимчасових дерев'яних або цегляних стовпів чи металевих рам

### **Підсилення балок і прогонів**

Один з найбільш простих способів підсилення стрижневих конструкцій полягає у підведенні жорстких або пружних опор під них. Якщо додаткові опори не заважають технологічному процесу, рекомендується використовувати жорсткі опори, які можуть бути розташовані на окремих або існуючих фундаментах. Однак, якщо встановлення додаткових фундаментів необхідне, то слід попередньо обтиснути ґрунт під фундаментом, зусиллям, що дорівнює розрахунковому навантаженню. Це дозволить уникнути осадці опор і поганого їх включення в роботу підсилювальної конструкції.

Для підсилення балок і ригелів можна використовувати жорсткі опори, які можуть бути виготовлені як з металу, так і з залізобетону. При включенні елементів підсилення в роботу необхідно забезпечити їх правильне включення шляхом встановлення клиновидних прокладок, підйому конструкції за допомогою горизонтально розташованих домкратів, натягу металевої затягування за допомогою натяжної муфти та інших способів.

### **Підсилення плит перекриттів і покриттів**

Методом нарощування можна посилити монолітні плити перекриття, що полягає у бетонуванні додаткової залізобетонної плити поверх існуючої та установці додаткових опор у вигляді монолітних залізобетонних або металевих балок.

Збірні залізобетонні пустотні плити можна посилити з використанням пустот. Для цього у зоні каналу пробивають полку зверху і установлюють арматурний каркас. Якщо потрібно підсилити опорну частину плити, каркас розташовують в частині її прольоту, а при необхідності підсилення по нормальному і похилому перерізах - по всій довжині плити. Після цього канал

заповнюють пластичним бетоном на дрібному щебені і плиту розраховують з урахуванням додаткової арматури (див. рис. 6.2).

При недостатній площі спирання опорних частин пустотних плит, для їх підсилення можна використати такі схеми: для крайніх опор - установити в каналах арматурні каркаси з виносом їх за торці на необхідну довжину, далі встановити вертикальні каркаси паралельно торцям плит, бетонувати анкерну балку і опорні ділянки пустоти плити (див. рис. 6.2).

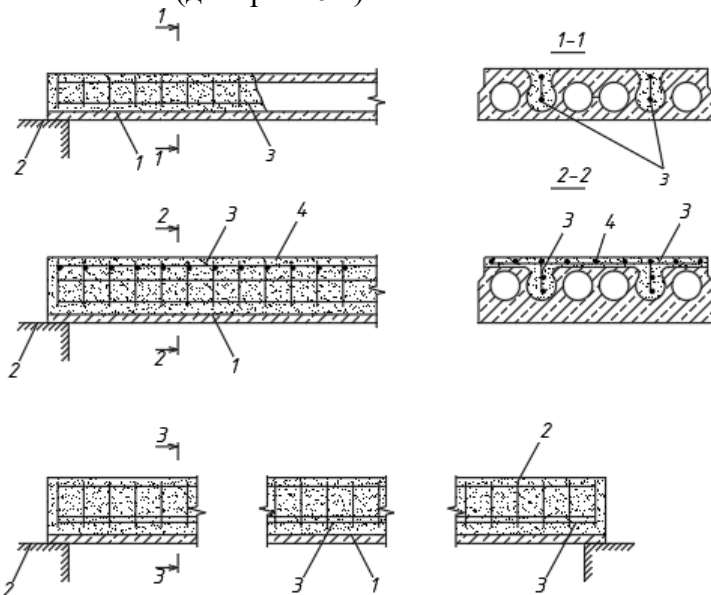


Рис. 6.2 – Підсилення збірних багатопустотних плит перекриття.  
1 - плита що підсилюється; 2 - опори; 3 - додатковий арматурний каркас; 4 - бетон підсилення

Для підсилення поздовжніх ребер залізобетонних ребристих плит можна використовувати різні методи. Один з них полягає в установці додаткових металевих опор або балок, які можуть бути з'єднані з існуючою робочою арматурою.

Ще одним ефективним способом є установка додаткових арматурних каркасів в швах між плитами і їх бетонування. Якщо набетонування неможливо, то можна встановити попередньо напружений просторовий шпренгель (див. рис. 8.24)., який складається з двох перетинаючихся в одному рівні плоских шпренгелів і забезпечує підсилення ребер плит

## Підсилення дерев'яних конструкцій

Дерев'яні конструкції були широко використовувані в старих житлових та громадських будівлях, а також у рідких випадках - у промислових будівлях з нормальним рівнем температури та вологості. Основне застосування дерев'яних конструкцій - це зовнішнє покриття, що захищає від атмосферних вод, та міжповерхові перекриття. Досвід експлуатації показав, що дерев'яні конструкції забезпечують тривалий термін безпечної роботи (кілька десятків років), якщо правильно захищені від зволоження, мають належну систему провітрювання та захист від гниття. Хвойні породи найчастіше використовуються для дерев'яних конструкцій, тоді як тверді листяні породи використовуються для відповідальних деталей з'єднань (шпонки, нагелі, вкладиші). Некоректний захист від зволоження, погана термо- та пароізоляція, недостатня систематична просушка деревини, незадовільний захист від гниття та шкідливих комах можуть призвести до часткового або повного ремонту дерев'яних конструкцій.

Деревина починає гнити при вологості більше 25%, температурі між -3 та +35...70 °С, та зараженні грибками в застійному повітрі. Однак, будинкові грибки не розвиваються в сухій деревині з вологістю до 12% або в деревині, яка знаходиться в повітряно-сухому середовищі (15...18%). Дерев'яні конструкції що знаходяться у воді або на протязі, також не піддаються руйнуванню грибками. Для довготривалої та безпечної експлуатації дерев'яних конструкцій, необхідно створити відповідні температурно-вологістні умови навколо них. Якщо це не можливо з технічних чи інших причин, дерев'яні конструкції повинні бути оброблені антисептиками.

Антисептування проводять у весняний або літній період, коли личинки жуків підходять до поверхні деревини, що піддається руйнуванню. Для антисептування використовують водні розчини фтористого натрію, содового фтористого натрію, кремнефтористого натрію, кремнефтористого амонію, хлористого цинку, пасти на основі бітумних матеріалів, кузбаслак і т. д. Антисептики у вигляді водних розчинів застосовують для захисту

дерев'яних конструкцій, які захищені від зволоження і вимиваючої дії води. Антисептичні пасти використовують для захисту дерев'яних конструкцій, які експлуатуються в умовах підвищеної вологості.

Для дерев'яних елементів, таких як вікна, двері та чисті підлоги, які не антисептуються, можна застосовувати нормальне (одноразове) антисептування за умови, що вологість навколишнього середовища не перевищує 25%, відсутній ризик зволоження та швидке висихання конструкцій забезпечено. При більш складних умовах експлуатації слід застосовувати підвищене (подвійне) антисептування.

Для захисту дерев'яних конструкцій від загоряння можна використовувати вогнезахисні суміші, такі як антипірени, які містять борну кислоту, буру, сульфат амонію та інші речовини. Для захисту зовнішніх поверхонь застосовують атмосферостійкі суміші, такі як ПХВ та парафін з пігментами, хлорлакоїль, уайтспіріт, сурик тощо. При високій вологості (від 61 до 75%) слід використовувати вологостійку фарбу ХЛ-СЖ, сланцеву смолу, залізний сурик, а при вологості менше 60% - невологостійку хлоридну фарбу ХЛ-К, силікатну фарбу СК-Л, суперфосфатну обмазку і т.д.

Для відновлення пошкоджених опорних частин окремих балок перекриттів використовують дві накладки з дощок замість обрізаного згнилого кінця. Перетин накладок повинен бути трохи більше, ніж перетин існуючої балки, і визначається розрахунком (див. рис. 9.6). При великому обсязі пошкоджень використовують пруткові протези, які виготовляють заздалегідь в майстернях. Для установки протезів під дефектні балки підводять тимчасові опори, розбирають дерев'яне перекриття по ширині на 75 см знизу і на 1,5 м зверху від стіни, спилують пошкоджену ділянку балки по довжині близько 0,5 м, і заводять протез в опорну нішу, скріплюючи його з балкою цвяхами (див. рис. 9.6). Для опорних частин використовують швелери № 20-30 для балок міжповерхових перекриттів та № 12-16 для горищних перекриттів.

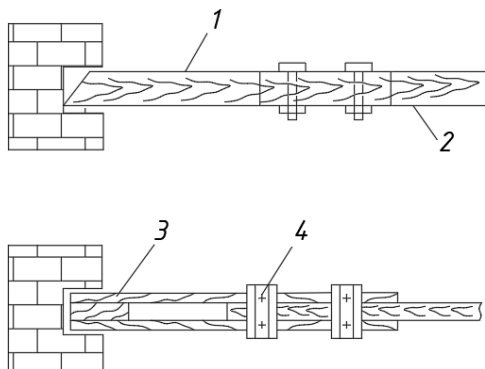


Рис. 6.3 – Підсилення опорної частини балки перекриття:  
1 - накладки; 2 - посилювана балка; 3 - вкладиш; 4 - з'єднувальні елементи

Необхідно негайно знищити деревину, яка була заражена грибком, шляхом спалювання. Для нової деревини необхідно забезпечити повітряно-сухе середовище та обробити її вогнезахисними речовинами та антисептиками.

При підвищених навантаженнях на дерев'яні балки з'являються поздовжні тріщини в середній зоні, які можуть виникнути і при усушці деревини.

Якщо дерев'яні перекриття мають незначні дефекти, то їх можна відновити за допомогою протезування, нарощування перерізу балок, часткової заміни чистої або чорної підлоги. Протезування застосовують, коли гниль або жучки уражують невеликі ділянки балок. Це полягає в тому, щоб уважно вирізати дефектну ділянку та встановити нову деревину на цвяхах (болтах). Місця підсилення повинні бути належним чином оброблені антисептиками.

При нарощуванні перетину балки для підсилення його, необхідно накласти на нього додаткові шари вздовж усієї довжини або на частині прольоту. Посилені елементи кріплять до існуючої балки за допомогою цвяхів або болтів.

Якщо перекриття дерев'яних балок недостатньої товщини, то можна використати надбалки або підбалки для підсилення. Ці елементи кріплять до посилюваної балки за допомогою вертикальних болтів.

У разі значних дефектів дерев'яних балок рекомендується їх перетворення на шпренгельні ферми, на балки складеного перерізу або повністю їх заміна шляхом встановлення нових балок поруч з пошкодженими.

Зазвичай ремонт дерев'яних покриттів пов'язаний з розладом вузлових з'єднань, які можуть виникнути через появу тріщин в місцях концентрації напружень, поздовжніх тріщин в кроквяних конструкціях через усушку деревини або перевантаження покрівлі, а також з гниттям дерев'яних конструкцій через погане провітрювання, замочування, неякісне антисептування тощо. Мауерлат і ділянки крокв, що примикають до нього, найчастіше схильні до гниття. При перевантаженні покрівлі можуть з'являтися розшарування деревини в кроквах в місцях кріплення затяжки.

Для заміни більш легкого покрівельного матеріалу на більш важкий (наприклад, металеву черепицю на азбестоцементні листи) потрібна реконструкція покрівлі, що передбачає збільшення ухилу крокв та їх перетину.

### **Покращення зовнішнього вигляду будівель**

Пошкодження зовнішніх стін можуть бути спричинені систематичним впливом вологи, позмінного заморожування та відтаювання, а також вивітрюванням поверхневого шару. Основними причинами цих пошкоджень можуть бути використання матеріалів різної міцності, водопоглинання, морозостійкості та довговічності, таких як силікатна цегла, шлакоблоки тощо.

Додатковими причинами можуть бути різна деформативність несучих торцевих і поздовжніх стін, використання силікатної цегли в приміщеннях з підвищеною вологістю, ослаблення перев'язки, потовщення швів, недостатнє спирання несучих конструкцій, відхилення по вертикалі та значні ексцентриситети, промерзання розчину і перевищення відстаней між температуро-усадковими швами, зволоження карнизів, парапетів, архітектурних деталей, балконів, лоджій, штукатурки стін та інших виступаючих частин будівлі, а також порушення при кладці зимою .

Для усунення цих дефектів та поліпшення зовнішнього вигляду будівлі потрібно вживати заходів в кожному конкретному

випадку. Наприклад, при деформаціях стін, спричинених нерівномірною усадкою фундаментів та появи тріщин, необхідно відведення води від будівлі, виконати водонепроникні вимощення та заробити тріщини водо-цементною сумішшю. У деяких випадках можуть рекомендуватися також обтиснення стін металевими тяжами та поштукатурення їх потім по металевій сітці

Для підсилення згинальних елементів часто використовуються додаткові пружні опори, які можуть бути виготовлені з металу або металевих балок і ферм. Ці елементи розташовуються з певним зазором під конструкцією на спільних або окремих опорах, і в зазорі розміщуються металеві прокладки або розпірні болти. Для включення додаткових опор в роботу використовуються різні методи, такі як підтягування опорних кінців балок (ферм) до підсилюваної конструкції, встановлення косих прокладок або розпірних болтів тощо.

## ТЕМА 7

### ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА РЕКОНСТРУКЦІЇ.

Інженерна підготовка при реконструкції — це комплекс взаємопов'язаних організаційних, технічних і технологічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки виконання будівельних робіт, стійкості конструкцій, що зберігаються, та захисту навколишнього середовища. На відміну від нового будівництва, де підготовка часто зводиться до розчищення території та вертикального планування, при реконструкції цей етап ускладнюється наявністю існуючої будівлі, діючих інженерних мереж та обмеженими умовами міської забудови.

Регламентуючим документом для цього етапу є ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

#### **Розробка схеми організації виконання робіт**

Схема розміщення об'єкту містить план та розріз будівлі з вказівками розмірів, цифрових та літерних осей. Крім цього на схему наносять з прив'язкою до будівлі:

- площадки складування матеріалів та конструкцій;
- місця стоянок та маршрути переміщення будівельної техніки;
- місця проходження тимчасових комунікацій та заземлення обладнання з електроприводом;
- під'їзди та тимчасові дороги; шляхи підйому на перекриття та покриття;
- тимчасове огороження та розміщення знаків по техніці безпеки.
- При виконанні робіт на діючому підприємстві додатково слід вказувати:
- загальний план споруди та її частину, де виконуються роботи;
- місця підвищеної небезпеки, пов'язані з особливостями основного виробництва;

- місця проходження надземних та підземних комунікацій, якщо роботи мають виконуватись відповідними частинами будівлі;
- місця підключення до енергоносіїв;
- маршрути безпечного руху та місць відпочинку.

### **Визначення потрібних матеріальних ресурсів**

Матеріальні ресурси визначають у відповідності до об'ємів робіт згідно одиничних нормативних витрат. При цьому вказується характеристика як основних, так і допоміжних матеріалів. При необхідності можуть бути наведені потреби в окремі періоди виконання робіт.

Визначають також потребу в енергоресурсах (електроенергія, вода, стисле повітря) на основі розрахунків у відповідності з нормативами, а для електроенергії – потужністю електроспоживачів.

### **Визначення потреби в технічних засобах, технологічному обладнанні, засобах контролю, інструментальному та індивідуальному спорядженні**

У відповідності з конструктивними вирішеннями в цьому розділі вибирають:

- комплект машин для виконання головних та допоміжних робіт;
- транспортні пристосування (тара, стропи, контейнери, траверси, інші);
- комплект робочого інструменту;
- засоби для можливості виконання робіт на висоті;
- інструменти для контролю усіх параметрів проміжних та
  - завершальних операцій виготовлення будівельної продукції;
  - засоби для забезпечення енергоносіїв; роботи газо- та електрозварювального обладнання;
  - потрібна кількість засобів огороження небезпечних зон;
  - забороняючі, попереджуючі, інформуючі знаки та стенди;
  - протипожежні засоби;
  - засоби індивідуального захисту, спецодяг, спецвзуття.

## **Вказівки до виконання робіт, контролю якості, безпеки робіт**

1.1. Вказівки до виконання робіт:

- послідовність усього комплексу робіт;
- спосіб виконання кожного процесу;
- заходи, які забезпечують потрібні параметри продукції (температуру, вологість, терміни);
- технологічні та організаційні перерви;
- напрямок виконання робіт.

1.2. Вказівки до контролю якості

Вказівки мають висвітлювати певні вимоги:

- допустимі відхилення параметрів виготовленої продукції та способи контролю;
- температурні та вологісні умови виконання робіт;
- роботи, які слід віднести до схованих та їхнє оформлення;
- параметри та інші відомості, які необхідні заносити до «Журналу виконання робіт».

1.3. Вказівки до безпечного виконання робіт

Такі вказівки являються доповненням до відповідних державних та відомчих вимог:

- способи захисту від небезпечного впливу технологічних факторів діючого виробництва;
- попередження про роботи згідно наряд-допуску;
- конкретні вказівки до місць закріплення індивідуальних страхувальних засобів при виконанні робіт на висоті;
- попередження небезпечної дії електричної напруги, стислого повітря, щодо розчинних і бетонних сумішей під тиском;
- заходи щодо небезпечної дії горючих та вибухонебезпечних речовин;
- протипожежних заходів;
- попередження пошкодження енергетичних мереж, діючого обладнання, впливу на технологічні процеси діючого виробництва;
- вказівки про небезпечний вплив технологічних процесів на персонал підприємства або мешканців будинків.

## **Розробка графіка виконання робіт**

Графік виконання робіт розробляють в такій послідовності:

- складають перелік виконання робіт в їхній технологічній черговості;
  - визначають одиничну трудомісткість кожної роботи;
  - визначають потреби в будівельних машинах;
  - розраховують загальну трудомісткість кожної роботи або потребу машинного часу;
  - вибирають склад бригади або ланки виконавців кожної роботи; визначають змінність;
  - розраховують тривалість робіт в залежності від трудовитрат, змінності, чисельності. Для робіт, які виконуються машинами, розрахунок виконують в залежності від затрат машинного часу, змінності та кількості машин на даній роботі;
  - складають графік у відповідності з технологічними та організаційними закономірностями виконання робіт;
- розробляють епюру трудових ресурсів шляхом проєцирування на вісь абсцис, яка являється масштабом часу в днях (або інших одиницях)

### **Логістика та внутрішньомайданчикові дороги**

Через обмеженість території (стеснені умови), організація складського господарства часто є неможливою. Інженерна підготовка передбачає організацію схеми руху транспорту з урахуванням роботи «з коліс» (монтаж конструкцій безпосередньо з транспортного засобу без проміжного складування). Також виконувється підсилення існуючого покриття дворових проїздів або влаштування тимчасових доріг із дорожніх плит для проїзду важкої будівельної техніки, щоб запобігти руйнуванню підземних комунікацій та просіданню ґрунту.

## ТЕМА 8

### ВІДОМОСТІ ПРО РЕМОТ ТА РЕСТАВРАЦІЮ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.

Пам'ятка – в широкому значенні слова – об'єкт, який є частиною культурної спадщини держави, народу, людства.

За типологічними ознаками розрізняють:

- пам'ятки історії;
- пам'ятки археології;
- пам'ятки містобудування та архітектури;
- пам'ятки мистецтва.

Пам'ятка архітектури – архітектурна споруда, що має історичну, наукову, художню або культурну цінність і зберегла повноту архітектурних форм, які доцільно охороняти в конкретному просторі.

Пам'ятки містобудування та архітектури – архітектурні ансамблі і комплекси, історичні центри, квартали, площі, вулиці, залишки первісного планування і забудови міст та інших населених пунктів, споруди громадської промисловості, військової, культурної архітектури, народного зодчества, а також пов'язані з ними створи монументального, образотворчого, декоративно-прикладного, садово-паркового мистецтва, природні ландшафти.

Головною метою проведення будь-яких робіт на пам'ятці архітектури є продовження її життя як споруди, яка має багатосторонню цінність. Безпосередньо це завдання зводиться до консервації, тобто до сукупності заходів, спрямованих на захист або укріплення споруди в існуючому вигляді.

Важливою умовою продовження життя пам'ятки є активне включення її в життя сучасного суспільства.

Цієї мети можливо досягнути 2-ма способами:

- завдяки підкресленому виявленню художньої та історичної цінності пам'ятки (реставрація);
- завдяки наданню їй практичної функції (приспосовання).

Реставрація – найскладніший комплексний вид робіт, які проводять на пам'ятках. Її мета – забезпечити збереження автентичної матеріальної структури пам'ятки як носія історичної, наукової, архітектурно-художньої інформації і привести її форму у відповідність з історико-культурним змістом, тобто зміст реставрації зводиться до зміцнення пам'ятки та виявлення її історико-культурної значущості.

Реставрація буває фрагментарною та цілісною. Метод фрагментарної реставрації є розширеним варіантом консервації, бо

ставить за мету збереження справжньої матеріальної структури пам'ятки, хоч і допускає розкриття та обмежені відновлення.

Цілісна реставрація орієнтована на відновлення композиційно завершеної архітектурної системи. Метод цілісної реставрації базується на глибоких аналітичних дослідженнях існуючого стану об'єкта, вивченні історичних джерел і аналогів, які дозволяють науково обґрунтувати відтворення і реконструкцію втрачених елементів і частин.

Принципи наукової реставрації та консервації.

Нині визначають такі принципи наукової реставрації та консервації:

- мінімальне втручання в історичний матеріал твору з максимальним його збереженням;
- обґрунтованість і визначення будь-якого реставраційного втручання;
- науковість;
- археологічна реставрація;
- стилістична реставрація;
- історизм;
- правове врегулювання взаємовідносин у даному виді діяльності.

Одним з важливих принципів наукової реставрації є принцип мінімального втручання в історичний матеріал, основа якого закладена у Венеціанській хартії. Актуальність даного принципу сьогодні безпосередньо пов'язана з розвитком техніки, використання сучасних матеріалів і технологій. На це ж вказує і Венеціанська хартія, в якій зазначається: «... реставрація ґрунтується на повазі до автентичності матеріалу ... У випадку, якщо традиційна техніка виявиться непридатною, зміцнення пам'ятки може бути забезпечене за допомогою сучасної технології ... ефективність якої підтверджена науковими даними і гарантована досвідом».

Однак через втрату історичних технологій або з яких-небудь інших причин виникає необхідність застосування нових матеріалів. В цьому випадку слід пам'ятати про виключення можливості порушення історичного вигляду пам'ятки, інакше вона перестає існувати загалом, залишаються лише її фрагменти. Застосування інших матеріалів дозволяється за умови, що вони не заподіють шкоди об'єкту, тобто їх фізико-хімічні властивості відповідають матеріалам пам'ятки.

Принцип археологічної реставрації передбачає ретельне, методичне вивчення пам'ятки в натурі, подібно вивченню об'єкта археології. Основу даного принципу в другій половині XIX століття заклали видатний англійський історик і теоретик мистецтв Джон Рескін і його послідовник

Вільям Морріс. Вони стверджували, що «справжність є найважливішою категоріальною властивістю спадщини, в результаті чого був зроблений висновок про те, що будь-яке втручання, нехай навіть з метою реставрації, є руйнівним». Цей підхід, розвиваючи принципи так званої «археологічної реставрації», заклав основи сучасної теорії консервації, яка передбачає максимально дбайливе ставлення до

«платини» часу і різних історичних нашарувань, що відображають існування будівлі на певних відрізках часу, кожен з яких визнається цінним. Основу даного принципу становить принципова вимога до реставрації - максимальне збереження автентичності.

Ця концепція дала поштовх розвитку так званого принципу стилістичної реставрації, при якому пам'ятка «розглядається станом на певний період часу, і йому повертаються ті форми, які, з точки зору архітектора або реставратора, вважаються найбільш цінними».

Принцип історизму. В основі цього принципу лежить «... наукове пізнання об'єктивної дійсності, відповідно до якого об'єкти і явища повинні розглядатися з одного боку в їх закономірному історичному розвитку, а з іншого боку в зв'язку з конкретними умовами їх існування. Принцип історизму включає також передбачення розвитку досліджуваних об'єктів і явищ в майбутньому».

Дотримання принципу історизму для реставрації передбачає використання отриманих результатів історичних досліджень, архівних матеріалів, вивчення технологій і методик при проведенні робіт з відтворення пам'яток. Знання про історичні матеріали і технології, необхідні для розробки проекту реставрації, допомагають майстрам при роботі на об'єкті. Використання збережених авторських креслень, іконографічних та фотоматеріалів дозволяють з досить високим ступенем достовірності провести реставраційні роботи і відтворити історичну пам'ятку.

Ще одним важливим принципом сучасної наукової реставрації є принцип правового врегулювання взаємовідносин у даному виді діяльності. У зв'язку з цим особливу роль мають законодавчі та інші нормативні документи, що регламентують ступінь можливих змін, що вносяться до структури відтворюваного пам'ятки.

Процес реставрації будь-якої пам'ятки можна розділити на такі основні прийоми: зміцнення, розкриття, заміна, відтворення, доповнення, додання, реконструкція.

Зміцнення виконують для того, щоб зберегти первинну матеріальну структуру, підвищити несучу здатність конструкцій, забезпечити статичну міцність споруди в цілому із застосуванням комплексу заходів,

в основному інженерно-технічних, виключивши при цьому спотворення архітектурної форми. Розкриття застосовують, щоб забезпечити естетичну виразність пам'ятки та виявити її художні або конструктивні особливості. Такі випадки трапляються у випадку неодноразової перебудови пам'ятки, різночасових нашарувань.

Додання – це дії, пов'язані з введенням у матеріальну структуру пам'ятки пристроїв для зміцнення історичної споруди та її утилітарного використання. Основна вимога: додання мають бути коректними і не спотворювати вигляд пам'ятки.

Реставраційна реконструкція не може розглядатись як реставрація, а відновлені споруди не можуть розглядатися як пам'ятки архітектури.

Повторне створення втраченої старовинної будівлі може бути виправданим тільки у разі вирішення більш широкої мети – містобудівної або меморіальної реставрації.

Своєрідним видом реконструкції є відновлення деталей або частин пам'ятки із справжніх елементів, що вціліли після руйнування споруди або зберегли свою міцність з використанням будівельних прийомів, якими первинно зводилась споруда. Такий прийом у реставраційній практиці називають анастилозом.

Пристосування – адаптація споруди до виконання сучасних, більш чи менш відмінних від історично їй властивих функцій при збереженні її планувальної структури, зовнішнього вигляду, естетичної та художньої цінності.

Пам'ятку слід розглядати в єдності з оточенням, тому необхідно вживати відповідні заходи для відновлення історичного середовища. Для цього існують такі комплексні методи, як регенерація, ревіталізація і ревалоризація.

Регенерація є відтворення планувально-просторової структури, композиційної цілісності та функціональної активності історичних міст або їх центрів, окремих архітектурних ансамблів і комплексів, будинків і споруд. Забезпечує виконання 3-х специфічних умов міського розвитку: збереження архітектурної і містобудівної спадщини; пристосування історичного міста до вимог сучасного життя через модернізацію його структур; поширення специфічних характеристик історичного міста на весь міський арсал з метою збереження або надання індивідуальності.

Ревіталізація – комплекс заходів, спрямованих на підвищення функціональної значущості архітектурного ансамблю, фрагмента історичного архітектурного середовища шляхом відтворення втрачених ним громадських функцій або надання йому нових, що не порушують історичний вигляд будинків та їх оточення.

Ревалоризація – підвищення архітектурно-художньої цінності історичного міського середовища. У процесі ревалоризації з пам'яток архітектури і містобудування знімаються дисгармонійні нашарування, а будинки, їх елементи та містобудівні структури, що не збереглися, відновлюються, встановлюються елементи благоустрою, озеленення та малі архітектурні форми.

Реновація – відновлення структури і вигляду знешкоджених історичних містобудівних утворень, фасадів та інтер'єрів морально і матеріально застарілих будівель.

Відновлення – сукупність науково обгрунтованих заходів щодо відтворення втрачених елементів об'єктів культурної спадщини на основі історичної та дослідницької документації із збереженням історичних форм, розмірів масштабу, кольору та використання будівельних матеріалів, сумісних з первісними.

Музеефікація – сукупність науково обгрунтованих заходів щодо приведення об'єктів культурної спадщини у стан, придатний для екскурсійного відвідування.

Реставрація пам'ятки обов'язково повинна опиратися на багатосторонні комплексні дослідження.

Завдання до проекту реставрації та пристосування пам'ятки архітектури або цінної архітектурної споруди передбачає виконання таких попередніх робіт:

- ознайомлення з об'єктом в натурі, візуальне обстеження об'єкта, складання загального опису та характеристики об'єкта в цілому, фіксація цінності та технічного стану архітектурних та конструктивних елементів;
- ознайомлення з історико-архітектурними відомостями про об'єкт, опрацювання попередніх пропозицій щодо складу та черговості реставраційних робіт;
- опрацювання висновкових положень реставраційного завдання.

До комплексу досліджень, які проводять під час реставрації, входить збір історичних даних про пам'ятку, які дійшли до нас у вигляді текстів або графічних матеріалів.

Аналіз вихідних історико-архівних матеріалів. Результатом опрацювання історико-архівної довідки повинна стати коротка історична характеристика об'єкта, в якій необхідно зазначити:

- час і головні принципи формування та змін містобудівельної структури ділянки, в якій розташований об'єкт;
- час спорудження об'єкта, коротку характеристику стилістики першотвору, час та характер подальших реконструкцій пам'ятки;

- авторів первісного проекту та подальших реконструкцій (при можливості), фундаторів, власників споруди;
- зміни функціонального використання споруди;
- стихійні лиха, пожежі, руйнування, яких зазнала пам'ятка.

Фіксація пам'яток архітектури повинна давати вичерпну уяву про пам'ятку в тому стані, в якому вона перебуває у відповідний момент. Пам'ятки фіксують методом обмірів, на основі яких виконують масштабні ортогональні креслення, а також шляхом фотографування та словесних описів. Найдосконалішими щодо документальності є архівно-археологічні обміри.

Обміри архітектурно-археологічні – це детальна графічна фіксація пам'ятки м або її частини, зокрема залишків, розташованих у культурному шарі.

Обміри архітектурні – це детальна графічна фіксація пам'ятки або її частини з усіма історичними нашаруваннями із спрощенням форми та фіксацією ідсальної геометричної схеми пам'ятки з метою подальшого всебічного аналізу та прийняття науково-проектних рішень.

Обміри схематичні – спрощена графічна фіксація пам'ятки з метою формування загальної уяви про неї, визначення фізичного об'єму, площі та розробки схеми шурфів та зондажів.

Натурні обстеження пам'яток архітектури та цінної історичної забудови. Головна форма натурального обстеження – це зондаж – обмежене на площі розкриття, виконане для вирішення локального дослідницького завдання. За допомогою зондажу можна отримати відомості про матеріали та характер кладки, про ідентичність або суттєві відмінності в структурі окремих частин пам'ятки, про наявність та місця стиків різночасових частин.

Види зондажів:

- зондажі шарів фарби;
- зондажі з видаленням штукатурки;
- зондажі з розбиранням кладки.

Інша форма натурального обстеження – шурф – пройдена з денної поверхні чи рівня підлоги вертикальна виробка, яку виконують з метою обстеження підземної частини пам'ятки для визначення матеріалу, технічного стану та глибини закладання фундаментів, наявності гідроізоляції, уточнення рівня первинного вимощення тощо

## ТЕМА 9

### РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА РЕСТАВРАЦІЮ ФАСАДУ.

Технологічна карта (ТК) у будівництві — це документ, що регламентує весь процес виконання певного виду робіт, встановлює чітку послідовність операцій, потребу в ресурсах та вимоги до якості. Однак у контексті дисципліни «Реставрація» поняття технологічної карти набуває специфічного змісту.

На відміну від нового будівництва чи капітального ремонту, де пріоритетом є уніфікація та швидкість, реставрація базується на принципах наукової обґрунтованості, мінімального втручання та сумісності матеріалів. Тому розробка елементів ТК на реставрацію фасаду вимагає від архітектора-реставратора та інженера-технолога глибокого розуміння фізико-хімічних процесів у матеріалах та суворого дотримання технології, затвердженої науковим керівником проекту.

Нормативною базою для розробки ТК є ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та реставраційні норми України (ДБН В.3.2-1-2004 «Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини»).

#### 1. Вихідні дані та структура технологічної карти

Розробка ТК починається з аналізу вихідних даних. Для реставрації фасаду критично важливими є результати попередніх науково-технологічних досліджень:

1. Хіміко-технологічний аналіз: Визначення складу історичних розчинів (в'язуче, наповнювач), типу пофарбування, наявності солей (висолів) та біоуражень.
2. Картограма втрат: Графічна фіксація дефектів (тріщин, відшарувань штукатурки, втрат ліпного декору) на розгортках фасаду.
3. Паспорт опорядження фасаду: Затверджене колористичне рішення та перелік матеріалів.

Структура ТК на реставрацію фасаду складається з наступних обов'язкових розділів:

- Сфера застосування.

- Організація та технологія виконання робіт (основний розділ).
- Вимоги до якості та приймання робіт.
- Калькуляція трудових витрат та машино-часу.
- Матеріально-технічні ресурси.
- Техніка безпеки та охорона праці.

## 2. Розробка розділу «Технологія виконання робіт»

Цей розділ є ядром технологічної карти. Він повинен описувати процес покровоко, із зазначенням часових інтервалів між операціями (технологічні перерви). Розглянемо типовий алгоритм реставрації тинькованого фасаду.

### 2.1. Підготовчі операції та розчистка

Першим етапом у ТК прописується влаштування засобів підмоцнування. Для фасадів складної конфігурації розробляється окрема схема встановлення риштувань, що не повинні кріпитися в декоративні елементи чи пошкоджувати їх.

Далі регламентується процес розчистки. У ТК необхідно чітко вказати метод видалення пізніших (неісторичних) нашарувань фарби та бруду:

- Механічний метод: Використання скальпелів, шпательів, щіток (із зазначенням жорсткості ворсу).
- Хімічний метод: Використання змивок-компресів (із зазначенням часу експозиції та методу нейтралізації реактиву).
- Гідродинамічний/Піскоструминний (мікроабразивний) методи: Допускаються лише з низьким тиском (метод «JOS» або аналоги), щоб не пошкодити патину часу та фактуру авторського шару.

### 2.2. Консолідація та санування основи

Наступний блок операцій стосується зміцнення деструктованих ділянок. У ТК прописується:

- Біоцидна обробка: Нанесення антисептиків для знищення моху, лишайників та грибка. Важливо вказати спосіб нанесення (пензлем або розпиленням) та кількість шарів.
- Знесолення: У разі наявності висолів передбачається накладання целюлозних компресів з дистильованою водою для витягування солей.

- Ін'єктування тріщин: Для тріщин розкриттям понад 0,5 мм розробляється підкарта ін'єктування. Вказується тип ін'єкційної суміші (зазвичай на вапняній основі), тиск нагнітання та схема розташування пакерів.
- Глибока ґрунтовка (консолідація): Просочення основи кремнійорганічними зміцнювачами для відновлення когезійної міцності матеріалу.

### 2.3. Відновлення втрат (Докомпонування)

Це найбільш трудомісткий етап. У ТК необхідно деталізувати рецептуру реставраційних розчинів.

- Принцип сумісності: Новий розчин повинен бути трохи слабшим за міцністю, ніж історичний матеріал, і мати близькі показники паропроникності та водопоглинання. Заборонено використання цементних розчинів на вапняних історичних кладках через ризик блокування вологи.
- Технологія нанесення: Відновлення штукатурного шару виконується пошарово (набризк, ґрунт, накривка). Кожен шар має свій час висихання, який обов'язково фіксується у карті.

### 2.4. Фінішне опорядження

Завершальний етап включає фарбування та гідрофобізацію.

- Фарбування: ТК повинна містити вимоги до фарбувальної системи (силікатна, силіконова або вапняна). Акцент робиться на паропроникності. Прописується кількість шарів та вимога щодо виконання пробних викрасок.
- Гідрофобізація: Нанесення водовідштовхувальних сумішей на виступаючі елементи (карнизи, тяги) для захисту від атмосферних опадів.

## 3. Матеріально-технічні ресурси та калькуляція

У розділі «Матеріально-технічні ресурси» наводиться специфікація всіх матеріалів з розрахунком їх витрат на 1 м<sup>2</sup> або на одиницю виробу, включаючи коефіцієнт на технологічні втрати (для реставрації він зазвичай вищий, ніж у новому будівництві).

Особливістю калькуляції трудових витрат у реставрації є неможливість прямого використання загальнобудівельних норм (ЕНіР). Натомість використовуються Ресурсні елементні

кошторисні норми на реставраційно-відновлювальні роботи (РекНр). Якщо роботи є унікальними (наприклад, реставрація складної ліпнини), розробляються індивідуальні норми часу шляхом хронометражу.

#### 4. Контроль якості робіт

Розділ «Вимоги до якості» у ТК на реставрацію фасаду є більш жорстким порівняно зі звичайним будівництвом. Він поділяється на три етапи:

1. Вхідний контроль: Перевірка відповідності реставраційних матеріалів сертифікатам якості та проектній документації. Обов'язкова перевірка термінів придатності сухих сумішей та хімічних реактивів.
2. Операційний контроль: Здійснюється в процесі виконання робіт (майстром, виконробом, автором проекту).
  - Контроль вологості основи перед нанесенням наступних шарів (вологість не повинна перевищувати 4-8% залежно від матеріалу).
  - Контроль температури повітря (реставраційні роботи з вапняними розчинами зазвичай заборонено виконувати при температурі нижче +5°C та вище +25°C без спеціальних захисних заходів).
  - Перевірка товщини нанесених шарів.
3. Приймальний контроль: Оцінка якості виконаних робіт. Перевіряється адгезія (зчеплення) нового матеріалу з основою (простукуванням), відсутність візуальних дефектів, відповідність кольору та фактури затвердженим зразкам.

#### 5. Охорона праці та техніка безпеки

Реставрація фасадів пов'язана з роботою на висоті та використанням хімічних речовин. У ТК необхідно передбачити:

- Вимоги до риштувань (наявність заземлення, захисної сітки, настилів).
- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): респіратори (особливо при механічній розчистці та роботі з сухими сумішами), захисні окуляри, рукавички при роботі з хімічними змивками та біоцидами.
- Заходи щодо пилоподавлення (використання будівельних пилососів, зволоження поверхонь).

Розробка елементів технологічної карти на реставрацію фасаду — це комплексний інженерний процес, що поєднує знання хімії матеріалів, технології будівельного виробництва та принципів охорони культурної спадщини.

Якісно розроблена ТК дозволяє:

1. Забезпечити довговічність реставраційних заходів.
2. Уникнути конфлікту матеріалів (наприклад, утворення конденсату через неправильно підібрану фарбу).
3. Обґрунтувати вартість та тривалість робіт перед замовником.
4. Забезпечити збереження автентичності пам'ятки архітектури.

Таким чином, технологічна карта є не формальним документом, а головним інструментом управління якістю у реставраційному процесі. Студентам-архітекторам необхідно розуміти, що будь-яке проектне рішення без детально проробленої технології його реалізації ризикує залишитися лише «на папері» або призвести до псування об'єкта спадщини.

## ТЕМА 10

### ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РЕСТАВРАЦІЙНИХ РОБІТ

Повна реставрація передбачає максимально повне, хоч і не завжди достовірне, розкриття старовинних особливостей споруди, вияв істотних рис її як пам'ятки історії архітектури.

При цьому роботи мають найскладніший характер, оскільки водночас з елементами консервації та фрагментарної реставрації здійснюється також відтворення втрачених з часом частин пам'ятки.

До початку реставрації мають бути проведені потрібні дослідження (історико-бібліографічні, архівні, натурні) та складений проект реставрації.

Під час реставрації будівель із дерева найважливішим є захист їх від подальшого руйнування під впливом біологічних чинників (грибків, комах), для чого дерев'яні конструкції насамперед слід захистити від зволоження, яке сприяє розвитку біологічних руйнівників деревини. З цією метою вживають конструктивних заходів (улаштування або ремонт фундаменту, покрівлі, зовнішньої обшивки), а також оброблюють поверхні деревини хімічними засобами.

Способи оброблення поверхні можуть бути різними, найчастіше використовують фарбування (щіткою або за допомогою пневмоустановки) та просочування конструкцій із дерева. Технологія виконання робіт за першим методом така сама, як і малярних. Технологічно складнішим є другий метод - просочування. Він має такі різновиди: просочування рідиною під тиском, накладання антисептичних блоків, багаторазове (без просушування) нанесення антисептиків на дерев'яні поверхні, витримування у спеціальних ваннах (підставних або підвішених), панельне просочування.

Просочування рідиною під тиском використовують для локальної консервації місць деревини, які починають гнити. Просочувальну рідину

вливають або вприскують під незначним тиском через наконечник з балона або звичайною медичного грушею.

До засобів локального захисту конструкцій із деревини належить і метод накладання антисептичних блоків у вигляді пакетів, коробок, мішечків, виготовлених з картону, паперу, мішків, які наповнюють сухим водорозчинним захисним матеріалом. Накладають їх у місцях можливого зволоження конструкції атмосферними опадами з таким розрахунком, щоб захисний розчин потрапляв разом з водою в деревину.

Метод багаторазового нанесення антисептиків застосовують для захисту тих місць деревини, які потребують надійнішого захисту (глибшого просочення захисних рідин). У цьому разі розчин наносять на поверхню з такою швидкістю, щоб він встигав просочитися у конструкцію без втрат на випаровування, інколи поверхню, яку захищають, під час нанесення розчину закривають поліетиленовою плівкою.

Витримування в підставленій (або підвішеній) ванні з просочувальною рідиною використовують лише для захисту окремих конструкцій. Як ванну використовують поліетиленові чохла, в які наливають просочувальну рідину. Для того щоб під час просочування конструкцій у ванни не потрапляла вода, над ними слід улаштувати тимчасові накриття. Найчастіше цей спосіб використовують для захисту тих частин дерев'яних конструкцій, які розміщені у землі. На цю частину конструкції надівають поліетиленовий мішок, конструкцію разом із мішком закопують у землю і після цього у мішок заливають просочувальну рідину. Над мішком влаштовують куполоподібний клапан) який захищає його від потрапляння води.

Під час панельного просочування на дерев'яну конструкцію або на весь об'єкт накладають спеціальну просочувальну панель (або комплект панелей). Ця панель складається з непромокальної плівки яку називають аерозахистом, і шару спеціального матеріалу (фільтрувального паперу), який передає просочувальну рідину деревині.

Як аерозахист найчастіше використовують поліетиленову плівку над панеллю ставлять резервуар із просочувальною рідиною, з нього рідину подають до конструкції через спеціальний живильник, який складається з 1...10 шарів фільтрувального паперу, армованих бяззю. Кількість шарів паперу залежить від

просочувальних властивостей деревини, висоти панелі та швидкості капілярного підняття розчину. Розміри панелей відповідають розмірам захисних конструкції але мають бути не більше ніж 3 м заввишки і 6 м завдовжки. Залежно від конструкції тривалість просочування рідини становить 15...30 діб.

У процесі реставрації кам'яних споруд найчастіше закріплюють основи і фундаменти та укріплюють наземні конструкції. Як правило, пошкодження кам'яних споруд є результатом порушення їх статичної рівноваги. Нерівномірне осідання фундаментів спричиняє виникнення тріщин у стінах і склепіннях, перекося отворів і руйнування перемичок над ними, нахили окремих стін або й усієї споруди в цілому. Для закріплення основи під фундаментами виконують цементацію, силікатизацію ґрунту, використовують хімічні розчини та влаштовують палі.

З хімічних розчинів найчастіше застосовують силікат натрію, хлорид натрію, кремнефтористоводневу, фосфорну та сірчану кислоти, сульфат алюмінію, алюмінат натрію, карбамідні смоли та ін.

Конструкції пам'яток історії та архітектури із цегляного мурування з часом руйнуються внаслідок впливу на них агресивних атмосферних чинників: замерзання, зволоження, абразивне вітряне навантаження. Відновлення первісного вигляду цегляних мурувань досягається реставрацією та консервацією. Технологія виконання цих робіт передбачає:

- заміну деструктивної та значно засоленої цегли;
- ін'єктування тріщин і пустот у зовнішньому муруванні;
- розчищення зовнішньої поверхні цегли від забруднення;
- шпаклювання каверн і заповнення швів мурування;
- тонування вставленої цегли;
- укріплення крихкої цегли;
- гідрофобізація поверхні мурування.

Доповнення в муруванні рекомендується виконувати цеглою, яка за своїми властивостями близька до реставрованої. Мурувальний розчин за складом має максимально наближатися до первісного.

Для очищення поверхні цегляного мурування застосовують як механічний, так і хімічний методи. Вибір методу залежить від

ступеня збереженості цегли, наявності пофарбувань, виду забруднень. Очищення поверхні передбачає піскоструминне, пароводяне та хімічне очищення.

Піскоструминне очищення цегляних поверхонь можна застосовувати тільки у тому випадку, коли поверхня цегли і мурувальні шви не вивітрені, цегла і матеріал у швах міцні та щільні. Силу струменя піску визначають дослідним методом. Після піскоструминного очищення потрібно захистити мурування від руйнувань укріплювальними та водовідштовхувальними розчинами.

Пароводяне очищення поверхні слід виконувати в два етапи: перший - очищення парою, другий - змивання забруднень гарячою водою. У разі сильного забруднення пароводоструминне оброблення слід поєднувати з механічним очищенням жорсткими щетинними щітками з коротким ворсом.

У випадку появи на очищеній поверхні висолів перед промиванням їх слід зчистити щетинними щітками, потім промити водою з висушуванням після кожного промивання до повного видалення солей.

Якщо висоли все-таки залишаються на поверхні, то слід змивати солі слабким 1% -м розчином соляної кислоти, потім промити холодною водою з додаванням 2 % -го розчину соди для створення нейтрального середовища на оброблюваній поверхні.

У разі загального забруднення поверхні рекомендується очищення парою за температури  $+100^{\circ}\text{C}$  з наступним промиванням гарячою ( $60\dots70^{\circ}\text{C}$ ) і холодною водою до чистої поверхні.

Останнім часом для боротьби з висолами використовують вакуумсекції.

За хімічних методів очищення для надто забруднених ділянок цегли рекомендується застосовувати змивку ФА (водний розчин фториду амонію) з додаванням синтетичних мийних засобів (СМЗ).

Змивку готують так: 150...200 г фториду амонію кислого засипають у пластикову посудину, розчиняють у 1 л води ( $+35 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), фільтрують крізь два шари марлі. Перед застосуванням додають 5...10 г СМЗ. Готовий розчин зберігають не більше доби.

Поверхню, яку очищують, попередньо змочують водою для зменшення всмоктування змивки у поверхню. Наносять змивку

вологою щіткою. Через 5- 10хв поверхню зачищають жорсткою капроною щіткою, змочуючи водою. Залишки змивають великою кількістю води. Процес очищення прискорюють, застосовуючи механічні щітки, які обертаються. Для запобігання корозії металу не рекомендується застосовувати щітки з чорного металу. У випадку недостатнього очищення операцію повторюють. Витрати змивки становлять 500 г/м<sup>2</sup>.

Задовільних результатів з очищення поверхні від кіптяви та інших забруднень досягають застосуванням 5...10 %-го розчину соляної кислоти з наступним промиванням водою.

Висоли з поверхні видаляють щітками та скребками. Очищення виконують обережно, щоб не пошкодити поверхню основи. Щільний шар руйнують за допомогою 1...5%-го водного розчину соляної кислоти з подальшим очищенням щітками і скребками. Очищену поверхню промивають великою кількістю води.

Виведення старих лакофарбових покриттів на поверхні здійснюють змивками, приготовленими на основі кислот, солей, лугів, органічних розчинників. Для видалення фарби ПХВ, ХВ, олійної, нітроемалей, ґрунтовок, шпаклівок тощо використовують змивку СМВ-1. Очищують вертикальні та горизонтальні поверхні згори вниз. Змивку рівномірно наносять валиком, щіткою або флейцом на поверхню, яку очищують. Через 10...20 хв за температури повітря +10...20°С шар фарби розм'якшується та набухає. Він легко видаляється шпателем або ганчіркою. Витрати змивки СМВ-1-300 становлять 500 г/м<sup>2</sup>. Якщо поверхня недостатньо очищена, операцію повторюють. У разі потреби роблять компрес із ганчірки, змоченої у змивці, яку накривають поліетиленовою плівкою для запобігання висиханню. Залишки змивки видаляють ганчіркою, змоченою уайт-спіритом або іншими органічними розчинниками. Витрати розчинника становлять 0,2 кг/м<sup>2</sup>. Нині для зняття старих лакофарбових покриттів усе частіше використовують спеціальні електронагрівні пристрої.

Шпаклюванню підлягає цегла, яка має тріщини завглибшки не більш, як 2...3 см. За глибших тріщин цегла підлягає повній або частковій заміні.

Для шпаклювання каверн і вибоїн на цеглі рекомендується такий розчин (в об'ємних частинах): вапно-тісто - 1, цемент - 0,5, цементівка - 3, пігмент (залізний сурик, червоний) - до потрібного кольору.

Розчин розбавляють водою з додаванням полівінілацетатної емульсії у співвідношенні 1:4 за об'ємом.

Перед шпаклюванням цеглу ретельно очищують від продуктів руйнування, цегляного дрібняка і порошу до «здорової» поверхні. Перед початком робіт цеглу змочують водою. Шпаклювання виконують пошарово, кожний шар завтовшки не більше ніж 0,5 см. Наступний шар накладають після тужавіння попереднього. У процесі робіт і після закінчення (упродовж двох днів) потрібно забезпечити періодичне змочування шпаклювального шару для кращого тужавіння та запобігання усадці розчину.

Для заповнення швів слід вибрати розчини, які за складом близькі до первісних. Розчини можуть мати домішки цементівки, кам'яного дрібняка, цементу. Склад розчинів для заповнення швів (у об'ємних частинах): вапно- тісто - 1, портландцемент - 1, пісок - 0,3, цементівка - 3.

У разі потреби у розчини додають лугостійкі пігменти. Для кращого зчеплення розчину з основою слід додавати до нього полівінілацетатну емульсію (5 % об'єму розчину).

Перед шпаклюванням слід ретельно очистити і помити стіни, видалити забруднення та продукти руйнування цегли і розчину. Зі швів треба видалити всі залишки деструктурованого розчину. Мурування змочується водою. Заповнення швів виконується шарами завтовшки не більш як 1...2 см. Нанесений розчин ретельно ущільнюють. Наступний шар накладають після тужавіння попереднього. Кількість шарів залежить від глибини шва, який вивітрився. У процесі роботи і після її завершення, упродовж двох днів потрібно забезпечити періодичне змочування мурування для кращого тужавіння і запобігання усадці розчину. Оброблення швів слід виконувати акуратно, не забруднюючи поверхню поблизу них. Безпосередньо після заповнення шва цегляну поверхню потрібно протерти вологою ганчіркою від залишків розчину. Наступного дня поверхню цегли слід очистити щіткою.

Тонування окремої цегли, яка відрізняється від загального тону стіни, слід виконувати розчинами, в'язкими в яких є клеї, рідке калієве скло; наповнювачами - крейда, спеціальні цементи (глиноземистий, білий) і атмосферо- та лугостійкі пігменти. Тонування містить такі операції: видалення пилу; ґрунтування розрідженим фарбувальним розчином; фарбування (тонування). Основною вимогою при фарбуванні є отримання тонкого і, за можливості, рівномірного шару без напливів і затікань. Нанесений шар не повинен розпорошуватися та блищати. Для закріплення шару фарби на поверхні потрібно просочувати затоновані ділянки розчинами на основі силіційорганічних сполук.

Для укріплення поверхні цегли рекомендується застосовувати розчини на основі полімерних матеріалів, які мають відповідати таким вимогам: поліпшувати фізико-механічні властивості матеріалу; глибоко проникати в матеріал; не змінювати колір і фактуру поверхні, яка укріплюється; полімеризуватися на повітрі. Цим вимогам відповідають силіційорганічні розчини на основі етилсилікатів і поліметилсилоксанів.

## ТЕМА 11

### КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРІШЕННЯ РЕСТАВРАЦІЇ ФАСАДУ.

Фасад (також чоло) – зовнішня вертикальна поверхня будівель і споруд. Фасади будинків відіграють важливу роль у формуванні естетичних властивостей міського середовища та його сприйняття на емоційно-психологічному рівні.

Оздоблення фасадів презентує епоху створення будівлі. Для історичних середмість притаманне різноманітне оздоблення фасадів: декоративні елементи; фактурні декоративні штукатурки (тинькування), фігурні тяги, ліпнина, скульптура тощо.

Проведення комплексного моніторингу технічного стану споруд та прилеглих територій дає змогу вчасно виявити відхилення від технічно задовільного стану і приймати рішення щодо методів захисту та реставрації.

У залежності від складності, ремонтні роботи розділяють на капітальні і поточні. Виконання РРР на фасадах будинків здійснюється у логічній послідовності, що визначається загальним технічним станом споруди.

При плануванні виконання РРР варто мати на увазі, що першочергову увагу слід приділяти відновленню стійкості і безпечної експлуатації споруди в цілому і всіх її окремих складових елементів.

Зокрема у випадку аварійного, або близького до нього – технічно незадовільного стану споруди, в першу чергу виконуються роботи капітального характеру, пов'язані із повною заміною базових конструктивних частин споруди: комплексний капітальний ремонт (ККР). Роботи з заміни та відновлення зовнішньої штукатурки з подальшим фарбуванням фасадів будівель віднесено до капітального ремонту Вибірковий капітальний ремонт (ВКР) передбачає заміну частини базових капітальних конструкцій будівлі, або їх частини. Для об'єктів культурної спадщини та реєстрових пам'яток роботи з ККР та

ВКР можуть бути застосовані у поєднанні з РРР.

Ремонт інженерного обслуговування споруди передбачає часткову або повну заміну електро-, санітарно-технічних та

каналізаційних мереж, систем вентиляції та обігріву споруди, роботи з забезпечення інклюзивності.

Після завершення циклу робіт, пов'язаних з набуттям надійності і безпечної експлуатації: комплексного капітального ремонту, санації, ВКР та інших видів ремонтних робіт несучих елементів споруди, ремонту, або заміни інженерного обслуговування споруди, слід розпочинати виконання РРР оздоблення фасадів та інтер'єрів.

Не складні роботи на фасаді: заміна окремих елементів, ремонт покрівлі, фасадів, вікон та дверей, пофарбування стін – це поточні ремонтні роботи (ПРР). При виконанні ПРР дозволяється проводити роботи з реставрації не всієї пам'ятки, а окремих її частин, елементів, конструкцій, залежно від стану кожної конкретної споруди, фінансових і технічних можливостей та інших ситуативних складових.

Усі ремонтні роботи, крім ПРР, виконуються лише за відповідною проектною документацією. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектною документації для виконання РРР регламентується ДБН.

За визначенням, що наводиться у державних будівельних нормах, аварійним вважається стан, що загрожує фізичній збереженості пам'ятки, її конструкцій чи окремих її частин, за якого виникає загроза обрушень, активно проходять процеси руйнування, утворення щілин, втрата несучої здатності, наявні випадання та нестійкість елементів пам'ятки, глибока і значна за площею деструкція будівельних та оздоблювальних матеріалів.

Ознаками аварійного стану пам'ятки є також затоплення чи постійне інтенсивне замокання елементів, суцільне протікання даху та конструкцій; інтенсивне підсмоктування вологи з землі, яке не дає можливості просихання елементам конструкцій; інтенсивні біологічні пошкодження – враження домовим грибокком чи комахами-шкідниками, або значні за площею та глибиною вивалитиньку та його рухомі здуття тощо.

Усі оздоблювальні роботи, особливо такі види робіт, як альфрейний і фресковий розпис, позолота, консервація, реставрація та відновлення дерев'яних підлог, відновлення ліпного декору по фасадах та інтер'єрах споруди мають високу вартість. До їх

виконання можна приступати тільки за умови, що вся споруда в цілому, а також окремі її несучі елементи приведені до задовільного технічного стану.

Організація проведення РРР по фасадах виконується відповідно до розробленої та узгодженої згідно з чинними будівельними нормами проєктною документацією.

Володіння понятійним апаратом атрибуції декору фасадів, корисне при складанні проєктно-коштованої документації на виконання РРР.

Здебільшого структура фасаду формується у вигляді ордеру.

База ордеру – стилобат (в широкому сенсі стилобатом можуть слугувати цоколь разом із першим поверхом). Колони, або пілястри (доричні, іонічні коринфські, композитні) розділяють площину фасаду по вертикалі на окремі, рівні між собою частини та «тримають» антаблемент. Класичні складові антаблементу у розгорнутому вигляді: архітрави, фризи, карнизи.

Нижній ярус, база, як правило, розробляється за допомогою елементів, що оптично збільшують масу стіни. В оздобленні першого поверху це рустовані поверхні фактури під натуральний камінь, або з натурального каменю. У перших поверхах споруд розміщуються приміщення громадського призначення, у цьому випадку на фасадах переважають віконні прорізи аркової форми.

Вікна розташовані на одній осі, але прорізи верхніх поверхів зменшуються за габаритами. Віконні прорізи кожної споруди мають узгоджені пропорції і малюнок заповнення, характерні для певного хронологічного періоду. Але при цьому, у кожного будинку є власний малюнок декоративного оздоблення навколо вікон і балконних дверей. Окрім того, на верхніх поверхах він може змінюватися, спрощуватися, або, так би мовити, «полегшуватися». Для оздоблення частин фасадів навколо віконних і балконних прорізів, існують певні набори декоративних елементів.

Найбільш поширений тип оздоблення фасадів, особливо цегляних споруд – тинькування та подальше фарбування фасадів.

Тиньк – покриття поверхні конструктивного елементу шаром з будівельного розчину, що зроблений з піску і вапна, гіпсу або цементу (синонім — штукатурка); розчин вапна, змішаного з піском, яким покривають поверхню стін, стелі тощо. Тиньк на-

кривочних шарів створює поверхні високої якості для подальшого фарбування або обробки фасаду декоративною штукатуркою чи облицювальними матеріалами.

Існують різні типи штукатурки фасадів. За рівнем якості виконання робіт виділяють просту, покращену і високоякісну штукатурку. Для оздоблення фасадів об'єктів культурної спадщини застосовують покращені і високоякісні (якщо інше не передбачається вимогами автентичності).

Звичайні штукатурки слугують основою для подальшого пофарбування стін. Вони виконуються з вапняно-піщаних, цементно-піщаних, вапняно-цементно-піщаних, глиняних, гіпсових та інших розчинів. При частковому ремонті ділянок фасадів і збереженні автентичних шарів фасадної штукатурки, необхідно доповнювати втрачені ділянки розчинами автентичного складу.

Фасадні вапняні штукатурки історичних споруд, мають високу паропроникність, що дозволяє стіні «дихати» і позбуватися зайвої вологи. Специфіка реставраційних робіт опорядження фасадів пов'язана з науковими дослідженнями рецептури і технології старих розчинів. Склад розчинів тиньку, їх марку, пластичність та властивості визначають лабораторним шляхом у залежності від матеріалів основи та автентичними розчинами.

При виконанні проєктної документації досліджується технічний стан штукатурного шару фасадів: втрати, ерозія і пошкодження. Разом з тим, абсолютно повну картину технічного стану штукатурки фасаду дослідити без простукування, відповідно, без встановлення риштування неможливо. Таким чином, потреба розчистки штукатурного шару може виявитися набагато більшою, ніж це спостерігалось при візуальному обстеженні.

Враховуючи, що комбінація різних типів штукатурних розчинів на фасадах може призвести до порушень структурної цілісності фасадів, при значних пошкодженнях, вважається доцільним повна заміна штукатурного шару фасадів. Це не стосується тих унікальних випадків, коли фасади оздоблені ліпниною, розписами, або сграфіто, чи існують рекомендації максимального збереження автентичного шару фасадного тиньку.

Пофарбуванням завершується виконання ремонтних робіт по фасадах. Виконується згідно необхідних складових проєктної

документації на проведення РРР: технологічних рекомендацій та за паспортом кольорового рішення фасадів. Пофарбування фасадів пам'яток культурної спадщини проводиться з врахування первісних кольорів і видів фасадних фарб. Якщо тип і характер пофарбування є важливою складовою загального історичного характеру пам'ятки, її декору або певного історичного етапу розвитку будівництва або будівельної технології, зміна природи пофарбування забороняється. З метою визначення кольорів і хімічного складу первісного пофарбування фасадів та їх елементів, виконується хіміко-стратиграфічний аналіз.

Для цього виконується відбір зразків матеріалів (1x1 см) руйнівним методом дослідження. Відбір здійснюється в місцях, захищених від вигорання і замокання: під балконними плитами, під консолями та карнизами. Зразки нумеруються і місце відбору позначається на кресленні фасаду, або на світлині.

На підставі отриманих висновків наукових досліджень, розробляються технологічні рекомендації з приготування розчинів відповідного складу та кольорового оздоблення фасадів. У складі проектної документації на проведення РРР передбачається окремий розділ «Технологія проведення опоряджувальних робіт» та виготовляється паспорт кольорового рішення фасадів за встановленими вимогами.

Поширений колір пофарбування фасадів природними пігментами вохра – природний пігмент гідрату оксиду заліза з домішкою глини та піску. З усієї можливої кольорової гами вохри (понад 70 кольорів) переважають два відтінки: жовтий, або золотий та червоний.

Вапняні фарби рекомендуються для фарбування поверхні стін з підвищеною вологістю мурування та штукатурки, для пористих поверхонь та для фасадів будівель, що мають живопис в інтер'єрі. Для збільшення строку служби вапняні фарби слід готувати на вапні-кипілці з додаванням оліфи (8 % від маси вапна); кухонної солі або алюмінієвих галунів у кількості до 7% від маси вапна; гідрофобних добавок.

При використанні вапняних фарб рекомендується проводити додаткову обробку поверхні гідрофобізуючими розчинами. Дворазова обробка 3-5% розчинами кремнійорганічних сполук у

органічних розчинниках та воді або введення їх у фарбовий розчин подовжує строк служби покриття до 5-7 років.

Поверхня під фарбування повинна бути міцною, очищеною від пилу, бруду. Фарбування слід здійснювати не раніше ніж через 14 днів після нанесення штукатурки, розшивання і підмазування тріщин. Не дозволяється проводити облицювальні та фарбувальні роботи поверхонь фасадів при температурі нижче 5 °С.

Головний недолік цього типу оздоблення – необхідність поточного (один раз на 4 роки) та капітального ремонту фасадів – не рідше одного разу на 50 років.

Декоративні штукатурки розрізняються за кольором, типами фактури поверхні та складом матеріалів.

Кольорова штукатурка використовується для створення рівного тонованого поля стін фасадів. Для отримання кольорової штукатурки використовуються наповнювачі, подрібнені до фракції борошна. Найчастіше, це цем'янка (від лат. *caementum* «щебінь») – цегляна або керамічна крихта, що додається у вапняний розчин. Цем'янкова штукатурка може бути різних кольорів, в залежності від кольору цегли, але найбільш розповсюджена червоного кольору. Перевага цього типу оздоблення – тривалий період експлуатації, стійкість до вигорання кольору. Страфіто (італ. *sgraffito*) створення настінних зображень, перевагою яких є їх велика стійкість. При виконанні, на фасади наносяться два і більше шарів кольорової штукатурки, з наступним частковим видаленням ділянок верхніх шарів. Найбільше поширення ця техніка дістала в Італії у XV—XVII століттях. Не зважаючи на відносну легкість виконання, штукатурка має високу декоративність.

За фактурою поверхні розрізняють регулярні і довільної фактури декоративні штукатурки. До регулярних належать рустовані поверхні різних типів. Рустика, або рустовка – облицювання рустом, або рельєфне мурування у вигляді штучних облицювальних виробів з чіткими швами. У штукатурних роботах рустом називають сам шов, що розділяє штучне каміння за квадратним, або прямокутним периметром. Цей шов може бути

звичайним прямокутним, або виконаним у різноманітних вигинах.

Зазвичай, лінійна рустовка розділяється прямокутними швами по вертикалі та горизонталі. Також існує фасадна лінійна рустовка, за якою поле стіни фасаду розділяється лише по горизонталі, без вертикальних швів. Стандартна висота штукатурних ру стів коливається від 20 до 40 см.

Декоративна штукатурка з довільним малюнком має декілька типів: шаблонний повтор одного елемента, патерн; малюнок з напрямком руху (луска з напливами); рівномірною у всіх напрямках. Поширені види рівномірної фактури: «під шубу», «баранець», а також їх комбінація з теразитовими штукатурками. Типи уражень фасадів. До найбільш поширених уражень фасадів належать ерозія і деструкція штукатурного шару внаслідок механічних пошкоджень і внаслідок замокання та зволоження, а також кіптява, забруднення, висоли та фарбові нашарування. Замокання відбувається через незадовільний стан водовідвідних елементів: водостічних труб, ринв; пошкодження, або відсутність захисних елементів на підвіконнях, горизонтальних пасках тощо.

## ТЕМА 12

## ОРГАНІЗАЦІЯ РЕСТАВРАЦІЙНИХ РОБІТ

Виконання РРР по фасадах виконується на знач- них висотах. Для організації доступу використовуються різні пристосування і механізми: телескопічні вишки; вишки-тури будівельні до 18 м; люльки; будівельне риштування (риштовка) – металеве, інвен тарне, дерев'яне.

Телескопічні вишки та люльки використовуються тільки при проведенні фрагментарних ремонтів. З метою забезпечення належної якості виконання РРР найбільш доцільно використовувати збірно-розбір- не риштування (рис. 12.1.).

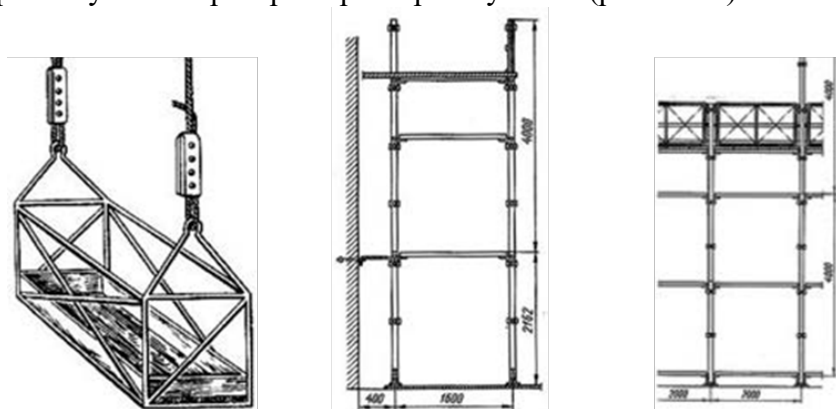


Рис. 12.1. Пристосування для виконання РРР по фасадах: а) люлька; б, в) інвентарне риштування

Риштування (риштовка) – будівельне обладнання для розміщення працівників, інструментів також матеріалів на потрібній висоті. Конструкція металевої риштовки проста в монтуванні і незамінна при виконанні оздоблювальних, будівельно-монтажних фасадних і ремонтних робіт. Риштування виглядає як приставна просторова каркасна система, створена з металевих елементів: вертикальні, горизонтальні стрижні та діагональні стяжки для жорсткості конструкції.

На риштуваннях також влаштовуються дерев'яні настили с проміжками не менш ніж 1,8 м по висоті що забезпечує

доступність працівника до будь якої частини площини фасаду. Мінімальна ширина настилу 1,5 м, кінці дошок повинні перекривати опору риштування не менш ніж на 20 см в обидва боки

Настили дошок огороджуються на 1 м по висоті з зовнішньої сторони. Яруси з'єднуються між собою сходами з уклоном не більше 60°. Риштування кріпляться крюками до стін. При виконанні РРР в містах, зовнішній бік риштовки необхідно закривати захисною сіткою.



а)



б)

Рис. 12.2 Виконання РРР по фасадах, м. Львів: а) монтаж інвентарної риштовки; б) виконання робіт з захисту вітражів за допомогою телескопічної вишки

До виконання РРР з штукатурного оздоблення фасадів приступають після завершення (у разі необхідності) робіт з ремонту і укріплення фундаментів, перекриття, дахів споруд.

РРР виконуються у наступній послідовності: розчищення поверхні; ремонт мурування; реставрація штукатурного опорядження; реставрація облицювання; ремонт столярних виробів; пофарбування фасадів; монтаж системи водовідведення; ремонт вимощення.

Оштукатурювання стін починають після витягування карнизу. По ходу робіт обробляють віконні укоси і лиштви, витягують міжповерхові пояски, обробляють пілястри та інші архітектурні деталі. Особливо ретельно треба натирати лузги, усенки і фаски. Вони повинні бути строго вертикальними фаски абсолютно однаковими по ширині.

Іноді оббивання тиньку відбувається через неможливість видалення з поверхні різного роду забруднень і плям (іржа, олійні плями, висоли тощо), що не піддаються виведенню.

Цоколь штукатурять після завершення оброблення полощини стіни. Оскільки цоколь перебуває під тривалим впливом вологи, його штукатурять цемент- ним або змішаним розчином. Якщо по верху цоколя повинна проходити тяга, її витягують після того, як на цоколі будуть влаштовані сторожки-маяки, або після того, як він буде оштукатурений.

Штукатурні шари. Звичайна штукатурка складається з двох шарів – оббризування (набризк) та ґрунт. Покращена та високоякісна – з трьох: набризк, ґрунт та накриття.

Набризк – перший шар штукатурки. Товщина його при нанесенні вручну – 3-5 мм, розчинонасосами на дерев'яні поверхні – не більше 9 мм, на кам'яні, бетонні та цегляні – не більше 5 мм. Для набризку використовують рідкий розчин. Густина розчину, що наноситься ручним способом, повинна відповідати зануренню стандартного конуса на 8-12 см. До нанесення набризку кам'яні і бетонні поверхні в теплу пору змочують водою пензлем, або мулярською лопаткою. Це робиться з метою запобігання наступного розтріскування штукатурного шару. На наступному етапі поверхню обприскують рідкою тиньковою масою до повного накриття по- верхні (з оббивкою з драниці за наявності).

Розчин шару набризку затікає в усі пори і шорсткості поверхні, міцно зчіпляється з нею і утримує наступні шари – ґрунт і накривку. Чим правильніше приготовлений і нанесений розчин набризку, тим краще він заповнить усі шорсткості, тим міцніше зчепиться з поверхнею і тим міцніше буде триматися штукатурка. Густина розчину повинна відповідати зануренню стандартного конуса: для ґрунту без гіпсу – 7-9 см, з гіпсом – 8-10 см.

Ґрунт – другий шар штукатурного накиду. Розчин для ґрунту готують трохи густіше, ніж для набризку. Рухливість проциджених штукатурних розчинів у момент їх нанесення повинна відповідати зануренню стандартного конуса на 8-12 см.

Ґрунт – основний (за об'ємом) шар штукатурки. Він утворює необхідну товщину та вирівнює по-верхню.

Якщо товщина штукатурки значна – ґрунт наносять у кілька шарів. Товщина кожного з них не повинна перевищувати 7 мм при вапняних та вапняно-гіпсових розчинах та 5 мм при цементних розчинах. Ґрунт дуже добре вирівнюють дерев'яною тертушкою з початку застигання. Загладжування розчину не допускається. Наступні шари ґрунту наносять тільки після затужавіння попереднього.

Останнім шаром (накривка) вирівнюється поверхня фасаду.

На гладко профільованих поверхнях (віконні обрамлення, квадратні русти тощо) накидання розчину регулюється за допомогою приставних рейок, котрі виймають після затужавіння розчину. Середня загальна товщина накиду для поліпшеної штукатурки не повинна перевищувати 15 мм; для високоякісної – 20 мм. Густина розчину для накривання повинна відповідати зануренню стандартного конуса 10-12 см. Найбільша товщина шару встановлюється дослідним методом так, щоби не було спливання накиду і тріщин від осідання.

Накривка – третій шар штукатурки. Його товщина 2 мм. Розчин для накривання готують на дрібному піску, просіюючи його через сито з отворами комірок 1,5x1,5 мм. Розчин накривки наносять після затужавіння ґрунтового шару на поверхні фасадів вручну і машинами, ретельно розрівнюючи. Накривка утворює тонку м'яку плівку, що легко зтирається або загладжується.

Оброблена поверхня після шпаклювання повинна мати рівну, не шершаву поверхню. Це досягається затиранням трохи затужавілого шару дерев'яними або повстяними тертушками при рівномірному змочуванні поверхні окамелками. Виявлені нерівності та впадини заповнюють розчином з тертушки і знову зтирають.

Залізнення поверхні. Метод залізнення цементного тиньку дозволяє надати поверхні міцності, гідрофобності, високого опору стиранню. Залізнення поверхні виконують затиранням по свіжому, не затужавілому цементному тиньку залізними або сталевими металевими тертушками з присипанням поверхні металевим порошком. Виконується в місцях, що піддаються найбільшому впливу атмосферних опадів особливо підвіконні виступи і тяги.

У процесі оштукатурювання розчин доводиться носити в різних положеннях: зліва направо та навпаки, це залежить від місця, куди розчин наносять. Найзручніше положення – нанесення розчину зліва направо.

При реставрації фасадів пам'яток архітектури періоду середньовіччя та пізніших часів, на фасадах окремих споруд лишають «вікна» зондажів з відкритими фрагментами законсервованих ділянок автентичної кладки стін або пофарбування, інших автентичних субстанцій та історичних матеріалів, з метою надання науковцям доступу для їх дослідження.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення поняттю «реконструкція будівель і споруд» згідно з чинними нормами.
2. У чому полягає принципова відмінність між реконструкцією, капітальним ремонтом та новим будівництвом?
3. Перерахуйте основні різновиди реконструкції (повна, часткова тощо).
4. Назвіть головні цілі проведення реконструкції промислових об'єктів.
5. Які соціальні та містобудівні задачі вирішуються під час реконструкції житлового фонду?
6. Опишіть загальну послідовність виконання робіт при реконструкції об'єкта.
7. Які існують види переобладнання будівель (надбудова, прибудова, вбудова)?
8. Що таке модернізація будівлі і як вона співвідноситься з реконструкцією?
9. Яка мета проведення технічного обстеження будівель перед реконструкцією?
10. Назвіть етапи проведення обстеження технічного стану.
11. Чим відрізняється візуальне обстеження від інструментального?
12. Які існують категорії технічного стану будівельних конструкцій за результатами обстеження?
13. Опишіть методику обмірювальних робіт при обстеженні.
14. Що таке фотограмметрія і як вона використовується при обмірах?
15. Які інструменти та прилади використовуються для неруйнівного контролю міцності матеріалів?
16. Особливості проведення обмірів фасадів та декоративних елементів.
17. Як визначається глибина закладання фундаментів при обстеженні (шурфування)?
18. Порядок складання дефектного акту та звіту про технічний стан.
19. Класифікація дефектів будівельних конструкцій (явні, приховані, критичні).
20. Назвіть характерні дефекти фундаментів та причини їх виникнення.
21. Основні види деформацій кам'яних стін (тріщини, випучування, розшарування).
22. Причини виникнення корозії в залізобетонних конструкціях та способи її усунення.
23. Дефекти дерев'яних конструкцій (гниття, ураження шкідниками) та методи боротьби з ними.
24. Які методи застосовуються для усунення тріщин у цегляній кладці?

25. Гідроізоляційні дефекти підвальних приміщень та методи відновлення гідроізоляції.
26. Дефекти покрівель (м'яких та скатних) і технології їх ремонту.
27. Як усунути дефекти стиків стінових панелей?
28. Дайте визначення поняттю «фізичний знос» будівлі.
29. Які фактори впливають на швидкість фізичного зносу конструкцій?
30. Методи визначення величини фізичного зносу окремих елементів та будівлі в цілому.
31. Що таке «моральний знос» будівлі і які його форми ви знаєте?
32. Охарактеризуйте моральний знос першої форми (знецінення).
33. Охарактеризуйте моральний знос другої форми (невідповідність сучасним вимогам).
34. Як взаємопов'язані фізичний та моральний знос при прийнятті рішення про доцільність реконструкції?
35. Поняття нормативного та фактичного терміну експлуатації будівлі.
36. Перерахуйте стадії проектування для об'єктів реконструкції (ТЕР, ЕП, П, Р).
37. Які вихідні дані необхідні для початку проектування реконструкції?
38. Особливості складу проектної документації на реконструкцію порівняно з новим будівництвом.
39. Роль містобудівних умов та обмежень при проектуванні реконструкції.
40. Погодження та експертиза проектної документації: основні вимоги.
41. Авторський нагляд за виконанням будівельних робіт при реконструкції.
42. Склад пояснювальної записки до проекту реконструкції.
43. Особливості кошторисної документації при реконструкції (демонтажні роботи, коефіцієнти складності).
44. Специфіка виконання робіт в умовах щільної міської забудови.
45. Методи підсилення стрічкових фундаментів (розширення подошви, цементация).
46. Технологія влаштування паль для підсилення фундаментів.
47. Конструктивні методи підсилення цегляних простінків (сталеві та залізобетонні обойми).
48. Способи підсилення залізобетонних колон (нарощування перерізу, металеві обойми).
49. Методи підсилення балок перекриття (шпренгельні затяжки, зміна статичної схеми).
50. Як виконується заміна дерев'яних перекриттів на залізобетонні або металеві?

51. Технологія надбудови мансардного поверху: основні конструктивні схеми.
52. Влаштування прорізів у несучих стінах: розрахунок та конструктивні заходи.
53. Розвантаження конструкцій перед початком робіт з підсилення: методи та засоби.
54. Склад робіт з інженерної підготовки будівельного майданчика при реконструкції.
55. Огородження небезпечних зон та організація руху транспорту під час реконструкції.
56. Тимчасові інженерні мережі на період реконструкції.
57. Заходи щодо захисту існуючих будівель, що знаходяться поруч.
58. Підготовка будівлі до демонтажних робіт (відключення мереж, тимчасові кріплення).
59. Видалення будівельного сміття: організація та логістика в стеснених умовах.
60. Геодезичний контроль під час підготовчих та основних робіт.
61. Визначення поняття «реставрація» пам'яток архітектури.
62. Чим реставрація відрізняється від реконструкції?
63. Види реставраційних робіт (консервація, реабілітація, музеєфікація, пристосування).
64. Поняття «предмет охорони» пам'ятки архітектури.
65. Законодавча база України про охорону культурної спадщини.
66. Принципи наукової реставрації (принцип мінімального втручання).
67. Особливості реставраційного ремонту порівняно зі звичайним ремонтом.
68. Призначення та склад технологічної карти (ТК) на реставраційні роботи.
69. Як розраховуються трудові витрати та потреби в матеріалах у ТК?
70. Вибір машин та механізмів для реставрації фасадів (риштування, люльки, підйомники).
71. Розділ контролю якості у технологічній карті на реставрацію.
72. Заходи з охорони праці та техніки безпеки при роботах на висоті (фасади).
73. Графік виконання робіт як елемент технологічної карти.
74. Специфіка складання калькуляцій для реставраційних робіт.
75. Методи розчищення фасадів від бруду та кіптяви (механічні, хімічні, піскострумінні).
76. Технологія реставрації цегляної кладки (вичинка, докомпонування).
77. Особливості реставрації природного каменю (цоколі, колони).

78. Відновлення втрачених елементів ліпного декору: методи зняття форм та відливки.
79. Технологія реставрації тиньку (штукатурки): традиційні та сучасні суміші.
80. Методи боротьби з висолами на цегляних та кам'яних поверхнях.
81. Біоцидна обробка поверхонь: призначення та технологія.
82. Гідрофобізація фасадів: матеріали та технологія нанесення.
83. Відновлення архітектурних деталей (карнизи, тяги, сандрики).
84. Реставрація металевих елементів фасаду (грати, навіси, водостічні системи).
85. Особливості реставрації дерев'яних елементів фасадів (вікна, двері, різьблення).
86. Технологія фарбування історичних фасадів: вибір фарб (вапняні, силікатні тощо).
87. Закладення тріщин на фасадах: «м'які» та «жорсткі» методи.
88. Конструктивні рішення щодо утеплення історичних фасадів (проблематика та дозволені методи).
89. Відновлення кольорового рішення фасаду (зондування, паспорт опорядження).
90. Реставрація цокольної частини будівлі та вимощення.
91. Календарне планування реставраційних робіт: послідовність процесів.
92. Особливості будівельного генерального плану (БГП) для об'єктів реставрації.
93. Організація складського господарства при реставрації (зберігання ліпнини, цінних матеріалів).
94. Сезонність виконання реставраційних робіт ("мокрі" процеси, тепляки).
95. Взаємодія підрядника з органами охорони культурної спадщини під час робіт.
96. Науковий супровід та авторський нагляд на етапі виконання робіт.
97. Здача-приймання виконаних реставраційних робіт: документація.
98. Ліцензування діяльності у сфері реставрації пам'яток архітектури.
99. Розрахунок потреби в тимчасових будівлях і спорудах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навч. посібник.К.: ЦВЛ, 2004.
2. Реконструкція та ремонт будівель і споруд: навч. Посіб./ В.В. Дарієнко та ін, - Кропивницький: ЦНТУ , 2023. 159 с.
3. Реконструкція житлових і громадських будинків: конспект лекцій з курсу:" (для студентів 4 курсу напрямком 6.060101 – «Будівництво», спеціальності - "Міське будівництво та господарство") Укл.: Жидкова Т.В.. - Харків: ХНАМГ, 2008. – 29 с.
4. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник. - К: «Центр навчальної літератури», 2004. - 304 с.
5. Реконструкція будівель і споруд : підручник / С. В. Клімов [та ін.] ; за заг. ред. С. В. Клімова. — Київ : Центр учбової літератури, 2019. — 360 с.
6. Рибчинський О. В. Реставрація та охорона пам'яток архітектури та містобудування : навч. посіб. / О. В. Рибчинський. — Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2020. — 184 с.
7. Ярмоленко М.Г. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2005. – 342с.
8. Тонкачєєв Г. М. Організація і технологія відновлення будівель та споруд : підручник / Г. М. Тонкачєєв, В. Д. Карпюк. — Одеса : ОДАБА, 2018. — 329 с.
9. Молодід О. С. Технологія реконструкції будівель і споруд : навч. посіб. / О. С. Молодід. — 2-ге вид., перероб. і доп. — Київ : Ліра-К, 2021. — 252 с.
10. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва.
11. ДБН А.2.2-3-2014. Склад, порядок розробки, узгодження і затвердження проектної документації для будівництва.
12. ДСТУ –Н-Б.1.2.-18:2016 Настанова щодо обстеження

будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану.  
К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017.

13. Посібник з розроблення проєктів організації будівництва та проєктів виконання робіт ( до ДБН А.3.1-5-2009 ).

14. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

15. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К. : Мінбуд України, 2006. – 60 с.

16. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення Київ : Мінрегіон України, 2018. – 36 с

17. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : [чинні від 2011-06-01]. – Вид. офіц., зі зміною № 1. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми України)

18. ДБН В.2.6-198:2014. Конструкції будинків і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування : [чинні від 2015-01-01]. – Вид. офіц., зі зміною № 1. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 199 с. – (Державні будівельні норми України).

19. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення : [чинні від 2011-09-01]. – Вид. офіц., зі зміною № 1. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 107 с. – (Державні будівельні норми України).

**Р36 Реконструкція та реставрація будівель та споруд** [Текст] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Архітектура та містобудування» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 191 Архітектура та містобудування / уклад. М.В. Нінічук – Луцьк : Луцький НТУ, 2024. – 97с..

Комп'ютерний набір та верстка:  
Редактор:

М.В.Нінічук  
М.В.Нінічук

Підп. до друку «   » \_\_\_\_\_ 2024 р. Формат 60х84/16. Папір офс.

Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 4,5.

Тираж 50 прим.

Відділ іміджу та промоції

Луцького національного технічного університету  
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75